

# ПРИРОДА

---

6

И Ю Н Ъ

1 9 5 6



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК С С С Р

# ПРИРОДА

---

И Ю Н Ъ

6

1 9 5 6

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ПЯТЫЙ

---

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРНИГОВЕВ (*техника*), академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), академик Д. П. ЩЕРБАКОВ (*геология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент Академии наук СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. ПЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. П. НУЖДИН (*биология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. П. ШАЛЬНИКОВ (*физика*), доктор биологических наук П. А. ЕФРЕМОВ (*палеонтология*), доктор физико-математических наук Б. В. БУКАРИН (*астрономия*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНШВИЛИ (*математика*), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*), А. П. ПАЗАРОВ

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Член-корреспондент АН СССР И. Н. Плаксин	
ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ . . . . .	3
А. Д. Тимофеевский	
КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ ВНЕ ОРГАНИЗМА И ПРОБЛЕМА ОПУХОЛЕЙ . . . . .	13
Профессор Я. А. Смородинский	
АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В РАЗВИТИИ ФИЗИКИ . . . . .	23
Профессор Н. Н. Сытинская	
СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОВЕРХНОСТИ МАРСА . . . . .	33

## СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

А. С. Кривиский. Новые методы микроскопии в биологии . . . . .	42
----------------------------------------------------------------	----

## В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

Г. Г. Хитенков. Отечественные породы лошадей . . . . .	49
--------------------------------------------------------	----

## НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

Профессор Владимир Курилович, профессор Чжан Вэй-шен. Исследования антибиотиков . . . . .	59
-------------------------------------------------------------------------------------------	----

## ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

П. А. Иваньков. На юге Сахалина . . . . .	66
-------------------------------------------	----

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

С. М. Локтев. Химический синтез на основе углекислого газа (75). К. С. Альтиуллер, М. А. Юрьев. Микрофотографирование в инфракрасных лучах (79). Б. Л. Виленкин. Необычайный паводок в Северной Осетии (82). Л. И. Дорман. Вспышка интенсивности космических лучей (85). О. К. Леонтьев, Н. А. Айбулатов, академик В. А. Обручев. Новые данные о заливе Провал (87). А. Е. Святловский. Использование глубинного тепла Земли (90). А. В. Яблоков. Об интересной функции белой окраски (92). Н. Л. Зенкевич, В. П. Петелин. Фотографирование морского дна (95). К. Е. Овчаров. Дефолиация хлопчатника (99). Профессор М. Н. Родигин. Фитонциды в сельском хозяйстве (102). И. В. Грушевицкий. Долина эрифитов (103). К биологии ласточек (106). У. Э. Эрдниева. Наскальные рисунки у деревни Усть-Писаной (107).

## ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Объединенный институт ядерных исследований (110). Бухарестский музей естествознания (111). К. В. Кувшинова. Научная сессия, посвященная памяти А. И. Воейкова (111). В. М. Фридланд. Всесоюзное совещание почвоведов (112). Э. Л. Пониговский. 50-летие со дня смерти Пьера Кюри (112). Крупнейший химический институт в Румынии (113).

## ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Н. Н. Карлов. Кристаллы смолы (114). Г. А. Смирнов. Ископаемые луночки в известняках (115). А. М. Викторов. Уплотнение донных осадков Волги (116). Г. И. Конев. Кладовая бурундука (116). С. И. Наааревский. Гортензия садовая в открытом грунте Москвы (117). С. Д. Лялицкая. Айлант (118). Р. Ф. Тугутов. Нападение волков (119). Ю. А. Нечаев. Трубочатые формы, образованные в гипсе корнями деревьев (120).

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Профессор А. В. Жуковский. Почвенно-растительные ресурсы Китая (121). Профессор В. Н. Скалон. Опыт чукотских охотников (122). Коротко о новых книгах (123).

## КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

А. М. Шульгин. Месяц наибольшей продолжительности дня (126). С. А. Максимов. Возвраты холодов (127). Э. Нарчук. В полярный день (127).

---

# ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Член-корреспондент Академии наук СССР  
И. Н. Плакин*



Обогащение руд и других полезных ископаемых является новой отраслью техники, развитие которой способствует прогрессу горно-металлургической и химической промышленности, особенно — быстрому развитию металлургии цветных, редких и благородных металлов. Обогащение также имеет важное значение и для развития добычи каменных углей. Коммунистическая партия Советского Союза уделяет большое внимание проблемам обогащения полезных ископаемых. Достаточно сказать, что в Директивах XX съезда КПСС приняты по этим проблемам важные решения.

Обогащение полезных ископаемых — это их первичная обработка, состоящая в отделении ценных минералов от пустых пород. В результате получают концентраты и отходы («хвосты»). Минералы, из которых состоят руды, можно разделить механическим путем, используя их различную скорость падения в воде или в воздухе, различное поведение в магнитном или электрическом поле и, наконец, различную способность прилипать к пузырькам воздуха (метод флотации)<sup>1</sup>, что регулируется действием раз-

личных флотационных реагентов. Сейчас обогащают таким образом не только руды и уголь, но и смеси солей в химической промышленности, сырье — в пищевой промышленности, дрожжевые культуры и многие другие вещества.

Несмотря на многие работы отечественных ученых и инженеров, обогащение полезных ископаемых в дореволюционной России было распространено крайне слабо. Только после Великой Октябрьской социалистической революции обогащение руд в нашей стране получило возможность мощного развития. Применение его очень важно в экономическом отношении, так как дает возможность значительно удешевить обработку сырья на заводе и снизить расходы по перевозке его с рудника на завод. Технология обогащения руд интенсивно развивалась в течение последних 30 лет. Она в корне изменила ряд металлургических процессов. Особенно важным для народного хозяйства является расширение используемых запасов бедного и сложного по составу минерального сырья, вовлеченного в переработку в результате применения методов обогащения.

Одно из основных направлений развития техники обогащения руд состоит в выделении из полезных ископаемых наиболее ценных компонентов механическими методами, на основе использования различий удельного веса минералов. В последнее время эти

<sup>1</sup> Флотация — метод обогащения полезных ископаемых, основанный на различии физико-химических свойств поверхностей отдельных минералов и, в частности, на свойстве не смачивающихся водой минералов прилипать к находящимся в воде пузырькам воздуха.

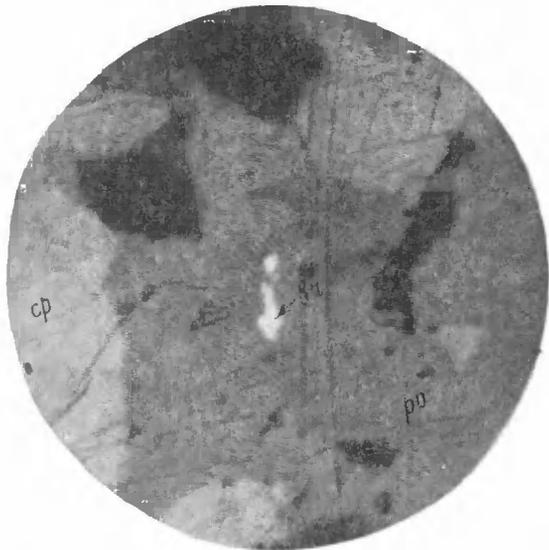


Рис. 1. Медно-никелевая платиносодержащая руда. Фотография аншлифа при увеличении (вторичном). Общее увелич. в 3500 раз., *sp* — халькопирит (светлосерый), *po* — пирротин (темносерый), *bc* — брэггит (платино-палладиевый сульфид) — белые зерна в центре фото)

методы получили дальнейшее развитие. Для обогащения руд, содержащих магнитные минералы, было введено магнитное обогащение, а для разделения компонентов полезных ископаемых, различающихся физическими свойствами, — электрическое разделение (электрическая сепарация). Для разделения руды на компоненты необходимо предварительно ее раздробить и измельчить. Массивные куски, поступающие из рудника, превращаются в тонкий порошок. При этом частицы различных полезных минералов и пустой породы освобождаются от взаимного срастания, которое удерживает их в компактной массе руды. На рис. 1 показано срастание зерен сульфидных минералов медно-никелевой руды, содержащих металлы платиновой группы. Эта фотография полированного аншлифа получена для минералографического исследования руды, необходимого при определении условий обогащения. Если увеличить фотографию вторично до 7000 раз, то можно увидеть не только срастание медного минерала халькопирита (*sp* — светлосерый) и пирротина (*po* — темносерый), в центре видны микронных размеров зерна брэггита, содержащего платину, палладий и никель в форме химического соединения с серой.

Нетрудно видеть, что для подготовки к обогащению необходимо тонко измельчить такую руду. На измельчение 1 т руды затрачивается около 20 *квт-ч* электроэнергии. Это составляет около 50% всего расхода энергии на обогащение. Отсюда ясно, насколько значительны энергетические затраты на механическое разрушение руды современной обогатительной фабрики, производительность которой достигает 20 и даже 30 тыс. т в сутки.

Разработка новых методов механического разрушения руд — одна из важнейших проблем промышленности. Это тем более важно, что при измельчении в обычно применяемых шаровых мельницах более 90% затрачиваемой электроэнергии теряется в форме тепла и сравнительно ничтожное количество ее используется для механического разрушения руды.

Новые направления в этой области представляют вибрационный помол для весьма тонкого микронного измельчения, разрушение руды в контуре переменного тока и, наконец, взрывное измельчение, основанное на резком изменении давления паров, в атмосфере которых находятся куски руды.

В последнее время достигнуты значительные успехи в обогащении углей и руд по удельному весу с применением разделения в тяжелых суспензиях. Так, в суспензии измельченного магнетита отделяют чистый малозольный уголь от породы и от сростков угля с породой. Этот способ дает возможность разделять зерна, отличающиеся по удельному весу всего лишь на 0,1. Современные большие углеобогатительные фабрики Франции, США и ряда других стран применяют этот прогрессивный метод, дающий значительный эффект обогащения и повышающий производительность труда. Распространение его в СССР — одна из задач развития технического прогресса в области обогащения углей и руд, особенно железных.

Другим прогрессивным направлением обогащения углей и руд является отделение их от минералов в поле центробежной силы. Для этого весьма перспективно применение гидроциклона, который дает возможность разделять мелкие частицы. В аппаратах для обогащения в тяжелых суспензиях мелкие зерна в неподвижной среде не разделяются, так как при небольшом весе они не преодо-

левают в достаточной мере сопротивление вязкой среды. В результате производительность и эффективность процесса оказываются недостаточными. В гидроциклонах и в центрифугах для разделения частиц минералов применена центробежная сила, которая в тысячу раз больше силы веса тех же зерен.

Гидроциклон отличается простотой конструкции. Это полый цилиндр диаметром 200—300 мм и с нижней конической частью. Обычно он устанавливается вертикально. В верхнюю часть цилиндра, по касательной к его поверхности по трубе под давлением в несколько атмосфер, подается смесь воды с зернами обогащаемого материала. Зерна более тяжелых минералов отнесаются к стенкам гидроциклона и затем по спиральной траектории опускаются вниз. Более легкий материал выносится вверх через отверстие крышки, закрывающей сверху гидроциклон.

В нашей стране этот метод был разработан и применен Институтом горно-химического сырья для обогащения калийных руд. Из руд, содержащих 25—30% хлористого калия, получен продукт, содержащий 90—93% хлористого калия. В отходах при этом, теряется не свыше 6—8% ценного компонента.

Для обогащения углей гидроциклоны применены Институтом горного дела Академии наук СССР.

Установлена большая эффективность этого метода для обогащения мелких частиц углей. Этим путем достигается очень совершенное отделение этих частиц от частиц, содержащих много золы и серы. Следует также отметить значительную эффективность разделения в гидроциклонах с добавкой флотационных реагентов.

В последние десятилетия развивались и получили весьма широкое распространение флотационные методы обогащения. При флотации хотя и осуществляется механическое разделение минералов, но оно основано на различии физико-химических свойств поверхности минералов.

Под влиянием некоторых химических реагентов частицы ценных минералов приобретают свойство не смачиваться водой (гидрофобизируются) и становятся способными прилипать к пузырькам воздуха. Если продувать воздух или механически засасывать его в смесь измельченной руды с водой, то

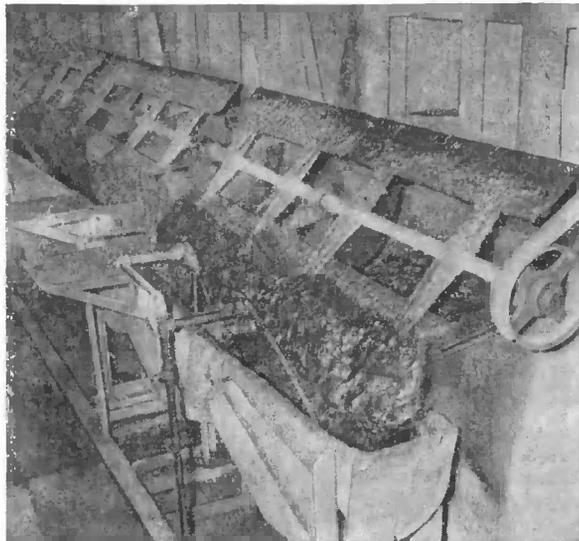


Рис. 2. Работа флотационной машины на фабрике для обогащения свинцово-цинковых руд. Через борт машины переливается пена с содержанием свинцовых минералов

на поверхность воды всплывают пузырьки, нагруженные частицами ценных минералов. Этот процесс называется пенной флотацией (т. е. всплыванием). Пена удаляется с поверхности, и после обезвоживания получают высушенный порошкообразный концентрат, который идет в плавку (рис. 2). Флотация завоевала себе место основного процесса обогащения; введение ее в практику горно-металлургических и других предприятий оказывает большое влияние на развитие промышленности.

Флотационные процессы основаны на избирательном прилипанию одних минералов на границе раздела двух фаз, например на поверхности воздушных пузырьков, и на отсутствии этого свойства у других частиц. С этой целью в самом распространенном из этих процессов — в пенном флотационном процессе — производится продувка пузырьков воздуха через смесь измельченной руды с водой. Эта смесь называется пульпой.

В пульпу вводятся реагенты нескольких видов. Одни из них понижают поверхностное натяжение на границах раздела воздух — вода и вызывают усиленное образование пены — пенообразователи, другие — сорбители — адсорбируются на определен-



Рис. 3. Кадр микрокиносъемки флотации (1/1500 сек.). Пузырек поднимается, нагруженный прилипшими частицами галенита (по Г. П. Славнину). Увелич. в 10 раз

ных минералах и вызывают прилипание извлекаемых частиц минералов к пузырькам воздуха. Кроме того, применяют реагенты, вызывающие особенно активное действие собирателей на определенные минералы,

это — реагенты, побудители (активаторы). Некоторые реагенты (депрессоры) обладают обратным действием на одни минералы, отделяемые от других.

Для изучения механизма флотации большое значение имели исследования в области физико-химии поверхностных явлений (акад. П. А. Ребиндер) и коллоидной электрохимии (акад. А. Н. Фрумкин). Благодаря этим исследованиям выяснена роль ряда факторов, определяющих избирательное прилипание частиц минералов к пузырькам воздуха, установлена кинетическая причина этого процесса.

Дальнейшие исследования дают возможность уяснить механизм флотации как в случае прилипания частиц к отдельным пузырькам, так и при флокулярной флотации (на собирании отдельных частиц в группы). Это изучено Г. П. Славниным при помощи скоростной микрокиносъемки. На рисунках показано (рис. 3, 4, 5, 6) несколько этапов этих микрособытий по данным микрокиносъемки, произведенной со скоростью 1500 кадров в секунду.



Рис. 4. Отдельный пузырек, минерализованный галенитом. Увелич. в 20 раз (слева)

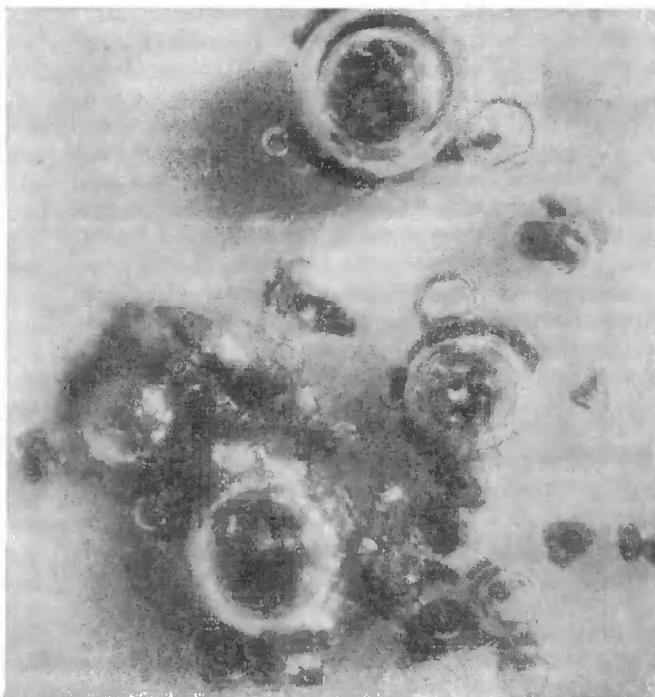


Рис. 5. Аэрофлокула и пузырек с прилипшими частицами галенита. Увелич. в 5 раз (справа)

Другим направлением в исследовании кинетики флотации является определение времени прилипания частицы к пузырьку при помощи контактного прибора с электронной схемой.

В настоящее время изучение взаимодействия флотационных реагентов с минералами является важным научным направлением теории флотации. Для этой цели применен ряд физико-химических методов исследования. Одним из них является использование радиоактивных изотопов, вводимых в состав флотационных реагентов.

Для изучения химизма процесса, взаимодействия флотационных реагентов с минералами имеет большое значение количественная характеристика явлений, протекающих на гранях частиц минералов. До последнего времени невозможно было найти достаточно чувствительного метода установления этих явлений. Исследования с применением радиоактивных изотопов позволили достигнуть таких результатов.

Радиоактивные изотопы вводятся в состав химических соединений, являющихся флотационными реагентами. Это дает возможность проследить распределение реагентов в различных частях исследуемой флотационной пульпы, а также получаемого из нее концентрата и других продуктов обогащения. Так, например, применение радиоактивных изотопов серы и фосфора дало возможность изучить, в каких случаях и почему кислород положительно влияет на флотацию сульфидов меди, цинка и железа. Применением этого метода изучено действие регулирующих реагентов, разъяснена физическая сущность действия извести, соды и других веществ для флотации. Весьма существенное значение имеет определение плотности слоя флотационных реагентов, возникающих на поверхности отдельных частиц. Это помогает установить зависимости не только эмпирическим путем, но и раскрыть механизм флотационного процесса. Возрастает роль радиоактивных изотопов в организации контроля и регулировании процессов обогащения.

Кроме того, путем микрорадиографии удается установить степень равномерности покрытия весьма мелких частиц таких размеров, как 100—50 $\mu$ . На рис. 6 показана фотография минерала галенита, а на рис. 7 — распределение на поверхности этой

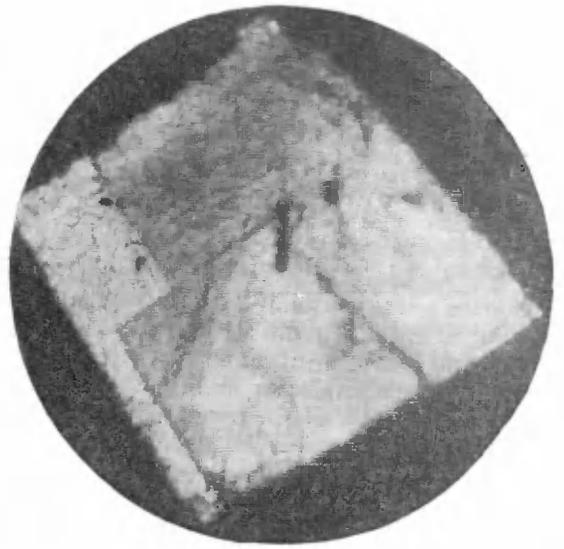


Рис. 6. Фотография частицы галенита флотационной крупности в отраженном свете. Увелич. в 60 раз

частицы реагента — собирателя — этилового ксантогената, содержащего радиоизотоп серы (по нашей работе с Р. Ш. Шафеевым и С. П. Зайцевой). Черные участки поверх-

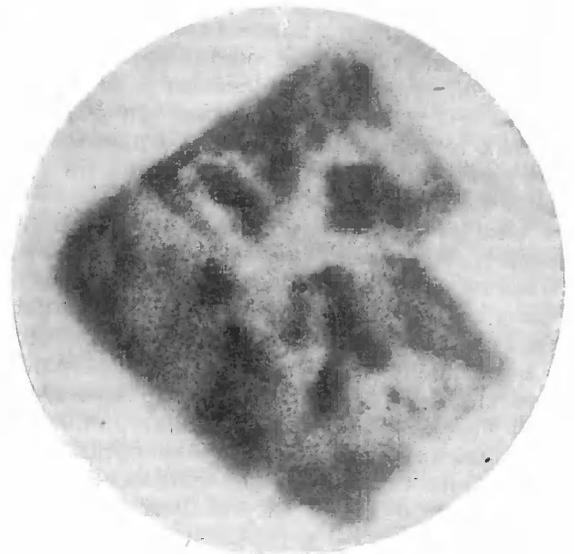


Рис. 7. Радиограмма той же частицы галенита; негативное изображение поверхности, покрытой флотационным реагентом (черные пятна) — этиловым ксантогенатом натрия, содержащим радиоактивный изотоп серы  $S^{35}$  (по И. Н. Плассину, Р. Ш. Шафееву и С. П. Зайцевой). Увелич. в 60 раз

ности представляют; покрытие частицы реагентом, который в данном случае распределен неравномерно по поверхности свинцового блеска. Применение радиоизотопов внесет много нового в контроль и автоматику процессов.

Некоторые общие закономерности, а также сходное аппаратное оформление процессов, роднят до известной степени флотацию с другой, новой и быстро развивающейся отраслью техники — гидрометаллургией, состоящей в извлечении металлов из руд водными растворами химических реагентов. Весьма прогрессивными являются комбинированные методы обогащения и гидрометаллургической переработки руд.

Советские и иностранные исследователи доказали, что взаимодействие реагентов с минералами определяется как составом, так и структурой кристаллической решетки последних. На изучение структуры полезных ископаемых и минералов для определения обогатимости руд и углей разными методами в настоящее время обращено особое внимание.

Значительную пользу промышленности могут принести методы, основанные на сочетании флотации с разделением по удельному весу минералов. Так, например, флотация на концентрационных столах (аппарат для обогащения руд) завоевала для себя поле применения при обогащении оловянных, вольфрамовых, титановых и агрономических руд. Благодаря совместной работе ученых и инженеров эти флотогравитационные<sup>1</sup> методы получили применение на ряде предприятий.

Весьма важно дальнейшее развитие магнитного обогащения руд на основании различной магнитной проницаемости минералов. Процесс магнитного обогащения широко применяется при обогащении железных и марганцевых руд, руд редких металлов. Советские ученые в Институте механической обработки и обогащения полезных ископаемых (Ленинград) разработали теоретические основы этого процесса; в этом Институте и в Криворожском научно-исследовательском горнорудном институте

<sup>1</sup> Флотогравитация — метод обогащения полезных ископаемых, заключающийся в сочетании флотационных принципов обогащения с гравитационными, т. е. с принципами, основанными на разнице скоростей движения различных минеральных частиц в воде и в воздухе.

изобретены новые магнитные сепараторы советской конструкции.

Для подготовки к такому методу обогащения важное значение имеют процессы магнетизирующего обжига, переводящие слабомагнитные минералы в соединения с резко выраженными магнитными свойствами. Различия в электропроводности, диэлектрических постоянных, удельных весах и других физических свойствах минералов и пустых пород позволяют разделять их при помощи электрических методов обогащения.

Наиболее перспективный из них — коронный метод, основанный на применении коронного разряда, использующий явления, происходящие в газах, находящихся под воздействием сильного электрического поля, создаваемого между электродами.

Коронный метод сепарации применяется самостоятельно или в комбинации с другими методами для обогащения, классификации и обеспыливания угля, отдельных руд черных и других металлов, многих нерудных ископаемых, различных промышленных отходов, а также для доведения до кондиции разнообразного редкометалльного сырья. В результате исследований наших ученых и инженеров созданы и успешно внедрены коронные электросепараторы различных типов в металлургическую, машиностроительную, автомобильную и другие отрасли промышленности.

Добыча и применение новых элементов, особенно металлов, открывают широчайшие перспективы для развития социалистической техники. Если сорок лет тому назад уровень техники позволял извлекать из различных руд не более десяти металлов, то в настоящее время практически извлекается до шестидесяти металлов. Разработана технология получения из полезных ископаемых всех металлов и многих их соединений. Количественный рост нашей металлургии сопровождался и значительным качественным ростом. По шестому пятилетнему плану предусмотрено еще более значительное расширение железорудной промышленности. В Директивах XX съезда партии предусматривается ввести в действие Качканарский горнообогатительный комбинат на Урале, расширить мощность по добыче и обогащению руд в Криворожском железорудном бассейне и на Керченском

месторождении, построить и ввести в действие Соколовско-Сарбайский горнообогатительный комбинат, мощностью 10 млн. т сырой железной руды, с обеспечением добычи в 1960 г. 5 млн. 600 тыс. т готовой руды.

На основе создания теории обогащения полезных ископаемых и теории металлургии уже сейчас стало возможным совершенствовать методы производства обогащения полезных ископаемых, построить крупнейший в стране Криворожский южный горнообогатительный комбинат большой мощности, начать строительство Новокриворожского горнообогатительного комбината.

В Директивах XX съезда партии по шестому пятилетнему плану ставится задача — повысить извлечение металлов и организовать комплексную переработку руд. Это имеет тем большее значение, так как высокое комплексное извлечение металлов при одном и том же уровне затрат обеспечивает значительный качественный и количественный рост производства металлов.

Высокое комплексное использование руды — это наиболее полное разделение и выделение из нее всех содержащихся ценных компонентов, а также получение максимального количества полезных для промышленности продуктов на всех стадиях обогащения руды и металлургической переработки.

Достаточно напомнить, что руды некоторых месторождений, как, например, медно-цинковых или свинцово-цинковых, являются промышленным сырьем для получения трех-четырёх, иногда пяти-шести ценных компонентов, в то время как они могли бы служить сырьем для получения десяти и более металлов и их спутников. Из ряда руд в технологических переделах уже практически извлекается свыше 90% всего числа содержащихся в них металлов. Из многих руд при обогащении извлекается четыре-пять и более металлов, а также используются другие ценные компоненты, получаемые в виде пиритных, баритовых, кварцевых концентратов. В последующем, металлургическом переделе извлекается до десяти-двенадцати металлов при попутном получении серной кислоты. В этих рудах, кроме основных компонентов, содержатся золото, серебро, кадмий, таллий, германий, молибден, вольфрам, сурьма, алюминий и другие металлы и ценные неметаллы.

Большой интерес для целей комплексной переработки представляют медно-никелевые, апатито-нефелиновые и многие другие, в частности железные, руды. В добываемых железных рудах содержатся в тех или иных сочетаниях цинк, медь, мышьяк и другие ценные элементы. В нашей стране крупнейшие обогатительные фабрики перерабатывают железные и апатито-нефелиновые руды. Апатито-нефелиновые руды служат важным источником для производства фосфатных удобрений и для выделения нефелинового концентрата, из которого получают алюминий. Но далеко не все составные части этих руд находят должное использование. Они безвозвратно пропадают вместе с отходами производства.

Научной основой развития техники комплексной переработки руд является глубокое изучение вещественного состава полезных ископаемых и усовершенствование технологии процессов обогащения, с получением концентратов, поступающих в металлургию или в другие виды технологической переработки.

Геологическое исследование месторождений и установление геохимических закономерностей распределения ценных химических элементов в земной коре открывают широкие перспективы комплексного их использования.

До недавнего времени такой важный для новой техники металл, как германий, извлекали в результате металлургического передела. В настоящее время его извлекают из концентратов, получаемых при обогащении углей, медно-свинцово-цинковых и других руд. О присутствии германия в рудах медно-свинцово-цинкового месторождения Тсумейб (Юго-Западная Африка) было давно известно, но только после 1954 г. удалось установить связь его с отдельными минералами — германиом и рениеритом. Эти минералы можно выделить в один из концентратов, получаемый при селективной флотации.

Подготовка для выделения обогащенного германием продукта состоит в совместной его обработке в течение 10 мин. с крахмалом и серной кислотой. Флотация ведется при водородном показателе среды  $pH=5,2$ . Полученный концентрат перемешивают с известью, и для очистки производят вторичную флотацию при водородном показателе, равном 10.

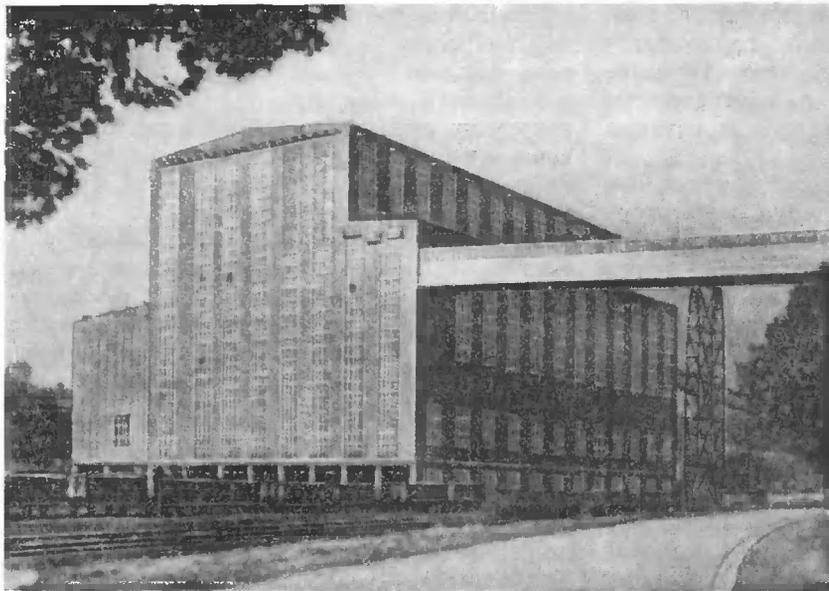


Рис. 8. Общий вид современной большой углеобогатительной фабрики производительностью 660 т/час

В результате экспериментальных работ отечественных ученых еще в 1929—1930 гг. прямая шахтная плавка медно-колчеданных руд на уральских и других предприятиях заменена селективной (т. е. разделительной) флотацией этих руд с получением, кроме медного, еще цинкового и пиритного концентратов и выплавкой медного штейна в отражательных печах. Несмотря на это, в некоторых случаях из руд до сих пор еще цинк извлекается не достаточно. В отходах («хвостах») флотационного обогащения теряется ряд ценных компонентов, в частности золото. Также совершенно недостаточно используются селен, теллур и рассеянные элементы.

Коренные усовершенствования внесены в обработку свинцово-цинковых золото-содержащих и медно-никелевых платино-содержащих руд. Освоена в очень большом масштабе флотация вкрапленных руд. Но комплексность использования и этого сырья еще не достигнута. Для снижения потерь веществ, содержащихся в отходах обогащения ценных минералов, необходимо широкое освоение методов селективной флотации. При этом основной задачей является совместное выделение технологических род-

ственных минералов в коллективные концентраты, которые уже в дальнейшем должны разделяться на свои составные части, например свинцово-цинковый концентрат делится на свинцовый и цинковый концентраты.

Важной задачей комплексной переработки руд является изыскание эффективных реагентов для обогащения руд флотацией, а также еще более эффективно действующих сочетаний однотипных реагентов.

В области развития флотации открываются большие перспективы для практических приложений научного исследования. Так, на-

пример, железные и марганцевые руды, до недавнего времени обогащавшиеся с применением промывки, отсадки, магнитного способа, в настоящее время могут обогащаться флотацией с применением новых видов реагентов. Железные руды нередко содержат в невысокой концентрации ценные компоненты, которые вполне поддаются извлечению при обогащении, особенно при флотации.

Применение флотации и более нового процесса—флотогравитации позволяет значительно улучшить качество получаемых железных и попутно получаемых титановых (ильменитовых) концентратов. Выделяемая при этом сернистая фракция руды нередко сама является носителем ценных компонентов.

В настоящее время обогащаются почти все руды цветных и редких металлов, значительная часть добываемых железных руд и углей, свыше 90% марганцевых руд, асбестовые, графитовые и другие руды. Это дает возможность широко развить обогащение и обеспечить использование всех компонентов руд. Так, например, при обогащении каолиновых руд многих месторождений выделяется кварцевый песок. Путем

несложных дополнительных операций этот песок можно превратить в ценное сырье для стекольной промышленности. Во многих случаях отходы обогатительных фабрик и металлургических заводов могут быть использованы как сырье для местных строительных материалов.

Комплексная переработка сырья необходима и по ряду других причин. Снижение серы в каменных углях имеет большое значение для расширения ресурсов металлургического топлива и для оздоровления атмосферы крупных промышленных центров. Серный колчедан, содержащийся в углях, не только не выделяется в достаточном количестве в виде отдельного продукта — сырья сернокислотной промышленности, но и частичному выделению этого компонента углей не уделяется должного внимания. Тем более следует отметить новые методы обогащения углей с применением центрифуг, гидроциклонов, флотации и тяжелых сред. На рис. 8—10 показан общий вид большой

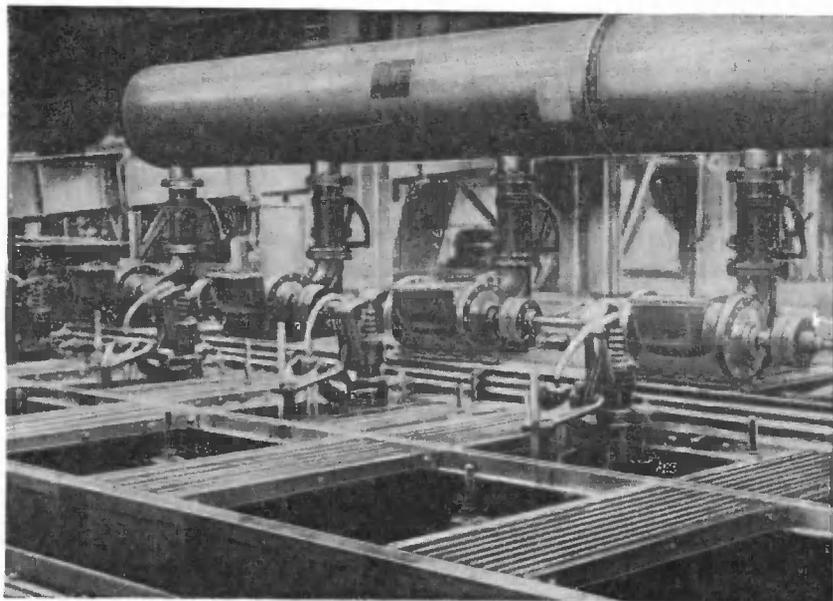


Рис. 10. Внутренний вид углеобогатительной фабрики: отделение грохочения (просеивания) и обогащения гравитационным методом

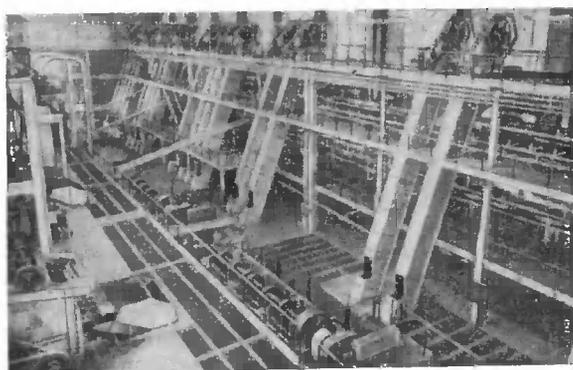


Рис. 9. Отсадочные машины, приводимые в действие сжатым воздухом для отделения по удельному весу угля от сланца

современной углеобогатительной фабрики и ее внутреннего устройства.

В тесной связи с обогащением руд находится гидрометаллургическая обработка. Применение прямых гидрометаллургических способов в комбинации с обогащением или выплавкой металлов (пирометаллургией) открывает пути для наиболее полного извлечения металлов.

В последнее время получил распространение комбинированный флотационно-гидрометаллургический метод. По этому методу измельченная медная руда обрабатывается 1—5%-ным раствором серной кислоты, в результате чего медь, содержащаяся в окисленных медных минералах, переходит в раствор. Затем медь осаждается из раствора мелким железом или чугушной стружкой в виде цементной меди, которая выделяется из смеси с рудой вместе с нерастворившимися сульфидными минералами меди путем флотации с прибавлением для этого флотационных реагентов. В результате получают богатые медные концентраты (35—60% меди), таким образом, из руды извлекается до 80—90% меди. Обычная флотация без комбинации с гидрометаллургией дает извлечение из тех же руд только 50—70% меди. Еще более оригинально

применение флотации в сочетании с выплавкой металлов. Так, в металлургии никеля наиболее трудно разделить фэйлштейн — продукт плавки, состоящий из сернистого никеля, меди и платиновых металлов. До недавнего времени это производилось весьма сложным путем — многократными переплавками с применением для этого бисульфата натрия («Орфорд — процесс»). В настоящее время в Советском Союзе и в Канаде применяется новый процесс, состоящий в разделении фэйлштейна (сплава меди, железа и никеля) магнитной сепарацией и флотацией.

Экономическое значение методов комплексной переработки руд может быть охарактеризовано следующими данными. При эксплуатации одной группы полиметаллических месторождений вследствие некомплексного и недостаточно полного извлечения за год оставались неизвлеченными свыше 10 тыс. *т* свинца, 8 тыс. *т* меди, 41 тыс. *т* цинка, 200 *т* кадмия, 136 тыс. *т* серы, 50 *т* таллия и т. д. Из четырнадцати полезных компонентов до последнего времени использовалось пока только шесть. По другой группе месторождений, содержащей двенадцать ценных компонентов, использовалось только пять и ежегодно не извлекалось свыше 50 тыс. *т* цинка, 5 тыс. *т* свинца, 300 *т* кадмия и т. д.

Технология обогащения позволяет дополнительно получать полезные для промышленности продукты, как то: баритовые, кварцевые, апатитовые и другие концентраты. Так, например, на Красноуральской обогатительной фабрике получают медные, цинковые, пиритные и кварцевые концентраты. На Салаирской фабрике производятся свинцовые, цинковые, баритовые концентраты и имеется возможность получения медных и пиритовых концентратов. На Бал-

хашской медной фабрике возможно получение глиноземного концентрата из отходов. На Уральских медных фабриках, наряду с медным, цинковым, пиритным концентратами, может быть получен магнетитовый железный концентрат. На ряде железорудных фабрик возможно выделение пиритных, медных, титановых и прочих концентратов, а также щебня и гравия, как, например, на Уральских железорудных фабриках. Также реально на возможность обогащения руды без отходов. Эта проблема должна быть решена для всех руд. Добываемое с большими затратами труда рудное сырье может и должно быть переработано без неиспользуемых, бесполезных отходов.

Сочетание процессов обогащения и металлургических процессов обеспечивает высокое комплексное использование перерабатываемого сырья для получения металлов и попутного производства громадных количеств серной кислоты, необходимой многим отраслям промышленности и сельского хозяйства и получаемой при переработке сульфидных руд цветных металлов из отходов обогащения — пиритного концентрата, а также и из отходящих газов металлургических печей.

Директивы партии о повышении комплексного использования руды, направляя и ориентируя науку и промышленность, вскрывают большие, еще не достаточно использованные резервы роста металлургического производства. Всемерно расширяя исследования в этой области, изыскивая все новые и новые методы совершенствования применяемых процессов обогащения полезных ископаемых, работники науки и практики создают условия для успешного выполнения заданий шестого пятилетнего плана.

# КУЛЬТУРА ТКАНЕЙ ВНЕ ОРГАНИЗМА И ПРОБЛЕМА ОПУХОЛЕЙ

*А. Д. Тимофеевский*

*Действительный член Академии медицинских наук СССР*



Одним из крупных достижений начала этого столетия в области биологии было установление жизнеспособности вне организма кусочков тканей и органов, отделенных от целого организма и помещенных в специальные питательные среды. В настоящее время можно утверждать, что такая жизнь клеток животных и человека при определенных условиях возможна в течение неопределенно долгого времени.

Открытие метода культуры тканей вне организма обычно приписывается некоторым зарубежным ученым, впервые описавшим явления роста культивируемой вне организма ткани в 1907—1910 гг. Однако наш русский ученый И. П. Скворцов еще в 1885 г. поставил некоторые опыты над клетками крови, которые могут считаться, несмотря на свою примитивность, началом метода культуры тканей. Позднее в России работы по культивированию тканей вне организма появились в печати в 1912—1913 гг. Сюда относятся исследования П. П. Авророва и А. Д. Тимофеевского в г. Томске по культивированию лейкоцитов крови, работы А. А. Кронтовского (Киев), который в дальнейшем создал новую методику по изучению углеводного обмена растущей вне организма ткани. Еще позднее была организована лаборатория по культуре тканей в Ленинграде, возглавляемая Н. Г. Хлопиным. В Москве занимался этим вопросом А. В. Румянцев.

Для культивирования небольшие кусочки тканей или взвесь изолированных клеток помещаются в специальную питательную среду, обычно содержащую в своем составе кровяную плазму, солевой раствор, эмбриональный сок и кровяную сыворотку. Культивирование производится в специальной, герметически закрытой посуде, которая позволяет рассматривать под микроскопом рост выращиваемой ткани. При постановке такого рода опытов необходимо соблюдать строгую стерильность: ткани и питательные сосуды должны быть совершенно свободны от микроорганизмов. Кроме того, должны быть соблюдены определенные температурные условия: ткань лучше всего растет при температуре, свойственной животному, от которого она взята. Так как растущая вне организма ткань потребляет вещества питательной среды и выделяет в нее вредные продукты обмена, то необходимо через некоторые промежутки времени заменять старую среду свежей; таким образом из одной старой разросшейся культуры можно получить несколько новых. Некоторые ткани удается культивировать вне организма в течение ряда лет.

Посаженный в питательную среду кусочек ткани первое время кажется как бы мертвым, но проходит некоторое время, от нескольких часов до нескольких дней, и картина резко меняется: из кусочка начинают



Рис. 1. Край зоны роста девятидневной культуры крысиной соединительной ткани, которая пересаживалась (пассировалась) 32 раза и росла вне организма около 1 года. Живая культура (увелич. в 80 раз)

«выселяться» в окружающую питательную среду подвижные клетки, перемещающиеся при помощи протоплазматических отростков — псевдоподий. Несколько позднее, в зависимости от характера посаженной ткани, проявляются первые признаки роста. В одних случаях края кусочка уплощаются, из него растет тонкая пластинка ткани. Такой рост особенно характерен для различных эпителиальных тканей, образующих покровы тела и внутренних его полостей, а также различные железистые органы. В других случаях из кусочка показываются вначале тонкие остроконечные отростки клеток, затем появляются и сами клетки, имеющие веретенообразную разветвленную форму с длинными отростками, которыми они соединяются между собой, образуя то широкопетлистую, то узкопетлистую сеть. Такой рост наблюдается при культивировании соединительной ткани, которая заполняет промежутки между различными органами, образует капсулу органов и их остов (рис. 1).

Своеобразный рост дают в тканевой культуре кусочки соматической мышечной ткани. В этом случае наблюдается рост

в питательную среду цилиндрических светлых образований, которые являются продолжением перерезанных мышечных волокон. При этом могут наблюдаться сокращения с различным ритмом отдельных мышечных волокон или целых групп волокон. Ритмическое сокращение наблюдается также в культурах кусочков сердца куриного эмбриона или эмбриона млекопитающих и человека. При культивировании кусочков нервной ткани также наблюдается своеобразный рост, отличный от роста других видов тканей.

Культивируемая ткань образует вокруг посаженного кусочка разрастания, видимые простым глазом. Благодаря размножению клеток, а также передвижению их в наружные части зоны роста, последняя постепенно увеличивается и через несколько дней может в несколько раз превысить размер исходной ткани. Однако энергия роста не бесконечна: через 5—10 дней после приготовления культуры рост начинает ослабевать, а затем совершенно прекращается вследствие истощения питательной среды и накопления в ней вредных продуктов обмена веществ. Поэтому питательную среду необходимо обновлять. Насколько быстро происходит новообразование живого вещества в тканевой культуре, видно из того, что при благоприятных условиях жизни вне организма удвоение массы культуры происходит через каждые 48 часов.

Метод культуры тканей, несомненно, важный метод исследования, он способствует выяснению ряда основных биологических закономерностей клеток, живущих в особых условиях, вне связи с целым организмом, без воздействия на них нервной системы. Однако, применяя этот метод, нужно помнить, что условия жизни тканей и клеток в тканевой культуре существенно отличаются от наблюдаемых в целом организме. Поэтому было бы неправильно пытаться устанавливать закономерности целого организма, исходя из закономерностей, наблюдаемых в культуре тканей. Зато при пользовании этим методом мы можем изучать в упрощенных условиях непосредственное действие различных факторов на живую протоплазму.

Метод культуры тканей нашел применение при изучении биологических особенностей клеток и тканей многоклеточного организма; он служит подсобным методом при изу-

чении некоторых вопросов цитологии, гистологии, эмбриологии, физиологии, патологии, микробиологии, вирусологии и особенно онкологии.

В онкологию, или науку об опухолях, культивирование тканей внесло много новых ценных данных о биологии раковой клетки, тонкой ее структуре, природе и происхождении различных опухолей и т. д. Особенно необходимы культуры тканей для изучения опухолей человека, так как они дают возможность ставить различные опыты над растущей длительное время вне организма опухолевой тканью. Так как каждая опухоль состоит из собственно опухолевой ткани и так называемой стромы, которая построена соединительной тканью с кровеносными сосудами, то при культивировании кусочков опухоли обычно происходит рост обеих этих составных частей. Однако в ряде случаев удается получить и чистые культуры опухолевой ткани. Такие культуры удается выращивать вне организма в течение многих месяцев и даже лет. Рост их отличается от роста соответственных нормальных тканей, хотя и имеет с ними ряд общих признаков. Так, при культивировании раковых опухолей мы видим разрастания в виде пластов, похожие на рост нормальных эпителиев, что и следовало ожидать, так как раковые клетки это измененные клетки эпителия. При культивировании злокачественных опухолей соединительной ткани — сарком — рост ткани, в культуре происходит в основном по типу роста соединительной ткани. Однако такие саркоматозные разрастания в культуре ткани отличаются от разрастаний нормальных соединительнотканых клеток разнообразием клеточных форм как в отношении величины их, так и строения; при этом рост с радиальным расположением клеточных элементов, наблюдаемый в культурах соединительной ткани, может быть в значительной степени нарушен (рис. 2). Рост таких культур, состоящих из клеток злокачественных опухолей, происходит обычно быстрее, чем рост нормальных тканей, а сами клетки приближаются по своему строению к клеткам молодым, незрелым. Поэтому такие культуры могут иметь внешнее сходство с культурами тканей зародыша.

Мне удалось показать, что опухолевые клетки человека могут при известных усло-

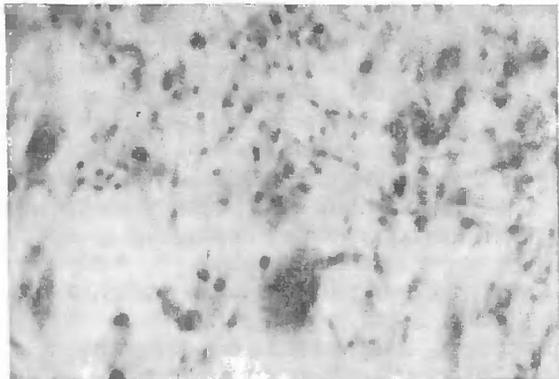


Рис. 2. 11-дневная культура IV пассажа одной крысиной саркомы. Фиксированный и окрашенный препарат (увелич. в 150 раз)

виях подвергаться созреванию и по своей структуре, а также особенностям роста приближаться к клеткам нормальной ткани. Так, в культурах опухолей из мышечной ткани можно наблюдать развитие мышечных волокон, свойственных нормальной мышечной ткани, и даже явления сокращения их (рис. 3). Развитие в культуре ткани таких структур ставит общий вопрос о возможности при известных условиях обратного превращения раковоизмененной ткани в нормальную.

Проблема злокачественного роста продолжает глубоко интересовать медиков и биологов, так как раковая болезнь уносит ежегодно во всем мире больше двух миллионов людей. Самый факт существования различных учений, пытающихся ответить на вопрос, почему развивается рак, говорит о недостаточной изученности этой проблемы. Широким распространением пользуется



Рис. 3. Развитие мышечных волокон в 18-дневной культуре одной злокачественной опухоли человека

учение, согласно которому рак развивается под влиянием многих факторов, действующих на организм извне. Действительно, у животных легко удается вызвать злокачественный рост путем воздействия целым рядом химических, так называемых канцерогенных, веществ, а также ионизирующих излучений (лучей Рентгена, радия, ультрафиолетовых лучей, некоторых изотопов, введенных в организм). Приверженцы этого учения говорят о полиэтиологии опухолей.

Однако в настоящее время пользуется все бóльшим и бóльшим распространением и признанием так называемая вирусная теория происхождения опухолей, которая утверждает, что существует одна общая причина, вызывающая развитие раковой болезни, именно, заражение организма опухолеродным вирусом. Для изучения вопросов этиологии опухолей могут иметь важное значение тканевые культуры.

Почему же применение культуры тканей может способствовать выяснению такого сложного вопроса, как вопрос о причинах раковых болезней? Казалось бы, ответ на этот вопрос уже получен, так как у лабораторных животных удается вызывать развитие злокачественных опухолей путем воздействия теми или иными канцерогенными факторами. Однако при всех этих опытах нельзя исключить возможность заражения животного фильтрующимся вирусом, который и может оказаться истинной причиной превращения нормальных клеток организма в клетки злокачественной опухоли. В настоящее время уже установлено, что различные вирусы могут находиться в организме животного или человека в скрытом состоянии, не вызывая заболеваний. Для того чтобы болезнь развилась, требуются определенные, иногда трудно уловимые условия. Есть все основания думать, что и для развития раковой болезни требуется целый ряд еще не достаточно изученных условий, даже если вирусная природа данного заболевания вполне установлена. Так, для развития рака молочных желез у мышей, помимо заражения животных в раннем возрасте специфическим вирусом, так называемым фактором молока, требуется еще особый гормональный режим с продукцией женского полового гормона, что наблюдается у нормальных самок. Имеет значение также и опре-

деленное наследственное предрасположение данной породы мышей, а иногда и тот факт, является ли самка девственной или же имела пометы. Поэтому в данном, хорошо изученном случае между моментом заражения организма вирусом, что происходит при сосании молока новорожденной мышкой, и заболеванием раком молочной железы проходит много времени, как правило — больше половины жизни животного. В этот период мышь вполне здорова и ничем не отличается от мыши, не зараженной вирусом рака молочной железы, хотя этот вирус может быть обнаружен и в крови животного, и в различных его тканях и органах.

Легко допустить, что зараженность вирусом рака чрезвычайно распространена среди животных и людей, но, вследствие недостаточной изученности этого вируса, создается впечатление, что истинной причиной заболевания раком служат не вирусы, а различные канцерогенные вещества.

Неоднократно делались попытки вырастить животных с самого момента их рождения в стерильных условиях, свободными от каких бы то ни было микробов и вирусов, и посмотреть, как в этих случаях будут действовать на них сильные канцерогенные вещества. Если при этих условиях у животных будут развиваться раковые опухоли, то, очевидно, канцероген без всякого вируса вполне достаточен для того, чтобы у животного развился рак. Однако поставить такие эксперименты оказалось невероятно трудно. Даже в опытах со стерильным воспитанием цыплят не удавалось получить свободных от вирусов птиц, так как вирусы в ряде случаев передавались потомству вместе с яйцом матери или находились в скорлупе и оболочке куриного яйца (опыты Дюран-Рейнальса).

В исследованиях, проводимых в течение последних семи лет, моя сотрудница С. В. Беневоленская и я задались целью подойти к разрешению этого вопроса, применив метод культуры тканей. Метод культуры тканей казался нам особенно пригодным для решения этого важного вопроса онкологии, потому что для культивирования и питания растущей вне организма ткани мы можем брать материал, заведомо свободный от микробов и вирусов. Мы можем воздействовать на такие культуры как химическим канцерогеном, например метилхолантреном, так и

тем или иным уже известным опухолеродным вирусом, или же применить комбинацию того и другого.

В том случае, если вирус данной опухоли не известен, мы можем приготовить из опухоли свежий экстракт или взять наиболее активную нуклеопротеидную фракцию ее, которая, как показали данные Л. А. Зильбера, содержит специфический опухолевый антиген.

Как же мы решим вопрос, произошло ли злокачественное превращение — малигнизация ткани — или ткань не малигнизировалась? На этот вопрос ответить не трудно, так как культуры из злокачественно измененной ткани отличаются от культур соответственных нормальных тканей по морфологии и особенностям роста. Особенно важным критерием, несомненно говорящим о малигнизации ткани, служит способность таких культур при прививке животному соответственного вида вызывать у него в месте прививки злокачественный рост.

В настоящее время твердо установлены злокачественные опухоли позвоночных, особенно млекопитающих и птиц, которые вызываются определенными вирусами. Если ввести курице выделенный из такой злокачественной опухоли фильтрующийся вирус, то в месте введения через несколько недель, а при высокой концентрации вируса значительно раньше, разовьется злокачественная опухоль — саркома; вирус заражает клетки курицы, которые и становятся клетками саркомы. При культивировании кусочков такой саркомы вне организма мы получаем характерный рост, который позволяет легко распознать, с чем мы имеем дело. В отличие от культур нормальных соединительнотканых клеток — фибробластов, которые растут в виде радиально расходящихся веретенообразных и многоотростчатых элементов, здесь через короткое время после приготовления культуры начинается выселение из кусочков в окружающую питательную среду подвижных клеток, среди которых нередко встречаются также и вытянутые элементы, и гигантские многоядерные клетки. При этом быстро наступает разжижение свертка фибрина, с образованием круглой или овальной полости, окруженной слоем клеточных элементов. Если мы привьем такие культуры курице под кожу или в мышцы, то на этом месте уже через короткое время, обычно через

несколько дней, вырастает саркома, тогда как при прививке вируса, как правило, для этого требуется более продолжительное время — 3—4 недели, так как в последнем случае нужно время для превращения нормальных соединительнотканых клеток курицы в злокачественные при заражении их вирусом.

Что же получится, если мы посадим культуры нормальной соединительной ткани курицы и прибавим к таким культурам бесклеточный фильтрат из куриной саркомы? Не произойдет ли и при этих условиях злокачественное изменение растущей вне организма ткани, не получим ли мы и здесь культуры саркомы? Эти опыты неоднократно ставились разными исследователями, и было доказано, что, действительно, через 15—20 дней после заражения культур нормальных куриных фибробластов вирусом куриной саркомы культивируемая ткань делается совершенно тождественной с той тканью, которая получается, если мы будем выращивать вне организма заведомую ткань саркомы. Конечно, и прививка такой культуры курице даст тот же эффект, т. е. в месте прививки дней через 10—15 вырастет саркома. Этот опыт, неоднократно повторенный в нашей лаборатории С. В. Беневоленской, неизменно давал одинаковый результат, указывавший на то, что вирус куриной саркомы, известной под названием саркомы Роуса, сам по себе в культуре тканей вызывает превращение нормальных клеток в клетки злокачественной опухоли. При исследовании таких клеток под электронным микроскопом мы увидим в их протоплазме круглые шаровидные тельца, размером несколько меньше 100 *m*.

Естественно возникает вопрос: если на культуру соединительной ткани курицы воздействовать не вирусом саркомы, а каким-нибудь химическим канцерогенным веществом, не произойдет ли в этом случае злокачественное превращение ткани и не вызовет ли после своей прививки такая культура у курицы злокачественный рост? Такие опыты неоднократно ставились за рубежом и в ряде случаев давали как будто положительный результат. Однако все эти опыты оказались неповторимыми другими исследователями, а развившиеся в месте прививки культуры саркомы удивительно напоминали те саркомы, с которыми данные исследователи работали. Казалось также странным и то обстоятельство, что малигнизация куриной

соединительной ткани *in vitro* происходила чрезвычайно быстро, через 1—3 недели, тогда как для вызывания у кур сарком путем введения этих же канцерогенов требовалось значительно большее время, 6—8 месяцев. Поэтому некоторые авторы высказали предположение, не произошло ли здесь случайное заражение культур вирусом куриной саркомы. Вряд ли можно считать эти немногочисленные и неповторимые опыты доказательством малигнизации ткани при помощи одного химического канцерогена, без всякого участия вируса.

Естественно было ожидать, что появятся работы, в которых будет сделана попытка вызвать злокачественное превращение ткани вне организма млекопитающего путем воздействия на нее одним химическим канцерогеном. После ряда не вполне доказательных работ в этой области наконец (1943) появилось исследование Эрла с сотрудниками, которым удалось получить такую малигнизацию соединительной ткани мыши как при воздействии на культуры сильным канцерогеном — метилхолантеном, так и без всякого воздействия. Такие измененные культуры отличались по своей структуре от нормальных культур соединительной ткани мыши, а прививка их мышам давала в значительном проценте случаев положительный результат — на месте прививки развивались саркомы. Казалось, эти опыты решили вопрос не в пользу вирусной теории возникновения опухолей, так как в опытах Эрла никакой вирус к культурам не прибавлялся, и одно лишь длительное культивирование ткани вне организма оказалось достаточным для малигнизации ткани, тогда как метилхолантен, который прибавлялся к части культур, лишь ускорял этот процесс. Однако для этих опытов бралась соединительная ткань от мышей линии  $C_3H$ , зараженных вирусом рака молочных желез, так называемым фактором молока; он обнаружен не только в молочных железах этих мышей, но и в различных других тканях, в том числе и в крови. Поэтому те кусочки тканей, которые взяли Эрл и его сотрудники для культивирования, содержали этот вирус. Естественно предполагать, что этот вирус я был причиной малигнизации соединительной ткани, хотя в организме мыши он вызывает при определенных условиях развитие рака молочной железы, а не саркомы.

В моей лаборатории была сделана попытка получить малигнизацию соединительной ткани мыши линии А, которая также характеризуется присутствием вируса рака молочных желез. С. В. Беневоленская прибавляла к культурам такой соединительной ткани ничтожное количество метилхолантена и через 80 дней после начала такого воздействия наблюдала изменения скорости роста и морфологии культур, говорящие о злокачественном превращении ткани. Действительно, прививка таких измененных культур мышам дала положительный результат — в месте прививки выросла саркома. Был поставлен другой опыт: для культивирования была взята соединительная ткань от мыши «С-57 черные», которая не содержит этого вируса, и сделана попытка путем многократного прибавления ничтожных количеств метилхолантена вызвать малигнизацию ткани *in vitro*. Такая попытка оказалась неудачной, хотя в отдельных опытах длительность наблюдения равнялась 16 месяцам: никакой малигнизации ткани получить не удалось. Тогда была поставлена третья серия опытов, в которой, кроме метилхолантена, к культурам соединительной ткани от мышей «С-57 черные» прибавлялся экстракт из раковой опухоли молочной железы мышей, содержащей вирус рака молочных желез. В этом случае результат получился положительный: в культурах произошли характерные изменения, указывающие на злокачественное превращение ткани (малигнизацию) (рис. 4). Из этой серии опытов, казалось, можно сделать основной вывод: соединительнотканые клетки мыши, при культивировании их вне организма, превращаются в клетки саркомы лишь в том случае, если применяется комбинированное воздействие — метилхолантеном и вирусом рака молочных желез.

Однако из лаборатории Эрла сравнительно недавно вышло исследование, которое как будто противоречит этому выводу. Для культивирования бралась ткань мыши, которая, хотя и принадлежала к той же линии  $C_3H$ , и не была заражена вирусом рака молочной железы, так как родилась в помете, полученном путем кесарева сечения, и с самого рождения кормилась молоком от мыши нераковой линии. С мышами такой подлинности и ставились последние опыты в лаборатории Эрла. Получилось то же самое, что и в пре-

дыдущих опытах: после некоторого периода культивирования ткани без всякого канцерогена наступала ее малигнизация, и прививка таких культур давала положительный результат. Однако, как показали специальные исследования других ученых, у мышей этой подлинности хотя и не удавалось обнаружить вирус рака молочной железы обычными способами, тем не менее, у рожавших самок в значительном проценте случаев этот рак развивался. Таким образом, и эти опыты вряд ли могут служить безупречным возражением против вирусной теории происхождения опухолей.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что ни сам Эрл, ни его сотрудники никогда не поднимали вопроса, возможна ли малигнизация ткани без всякого участия вируса.

Для своих экспериментов они брали соединительную ткань от животных в возрасте ста дней, не выясняя при этом, не инфицированы ли применяемые ими питательные среды тем или иным вирусом. Такая возможность вполне реальна, так как нам, например, известно, что лимфоматоз кур, широко распространенный в Америке, легко передается через зараженное яйцо, а вызывается он специфическим опухолеродным вирусом. Между тем, в своих экспериментах Эрл с сотрудниками широко применял и куриный эмбриональный экстракт.

Из этих примеров видно, что даже на такой упрощенной модели, как тканевая культура, решение этой проблемы вовсе не так легко, как кажется вначале. Если инфицированность организма животных опухолеродными вирусами так высока, как это предполагают приверженцы вирусной теории, и происходит в раннем возрасте, а в некоторых случаях и внутриутробно, то как нужно быть осторожным, чтобы случайно не инфицировать культивируемую ткань, внося вирус с питательными средами или даже со взятой от животного тканью.

Вирусная природа наиболее часто встречающихся опухолей мышей — рака молочной железы — может считаться доказанной. Однако у крыс, которые также служат любимыми лабораторными животными при онкологических исследованиях и у которых часто встречаются и легко возникают под влиянием химических канцерогенов саркомы, доказать вирусную природу злокачественных опухолей не удается. Поэтому

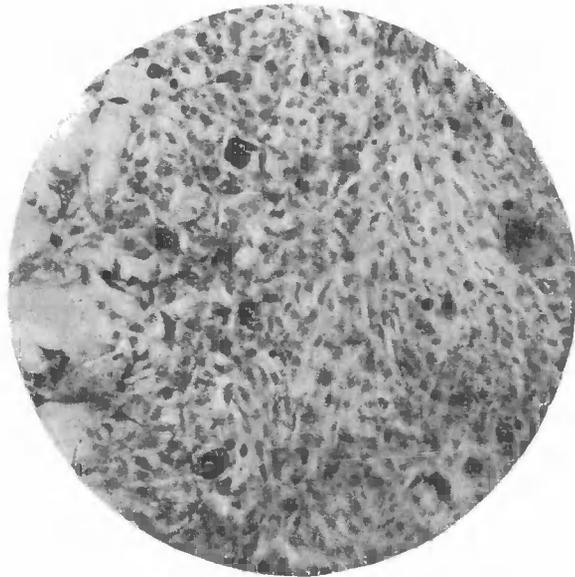


Рис. 4. 5-дневная культура IX пассажа соединительной ткани, взятой от мыши нераковой линии «С-57 черные» (увелич. в 100 раз)

представляют большой интерес опыты по малигнизации тканей вне организма, поставленные в нашей лаборатории мною совместно с С. В. Беневоленской по той же схеме, как и опыты с культурами мышьяковой соединительной ткани.

Крысиная соединительная ткань, взятая либо из эмбриона, либо от новорожденного животного, с успехом культивируется вне организма в питательных средах, не содержащих крысиного белка. Легко удается получать культуры, растущие вне организма в течение 2—3 лет и проведенные через многочисленные пересадки (пассажи). Такие культуры ничем не отличаются от культуры соединительной ткани, взятой сравнительно недавно (1—2 месяца) ни по структуре, ни по скорости роста. Таким образом, одно лишь длительное культивирование соединительной ткани крысы без воздействия канцерогенными агентами или вирусом не влечет за собой ее злокачественного изменения. Прививка таких культур животным под кожу или внутримышечно неизменно сопровождается быстрым рассасыванием привитой ткани без каких-либо признаков роста (рис. 5).

Что же получится, если на культуры крысиной эмбриональной соединительной ткани

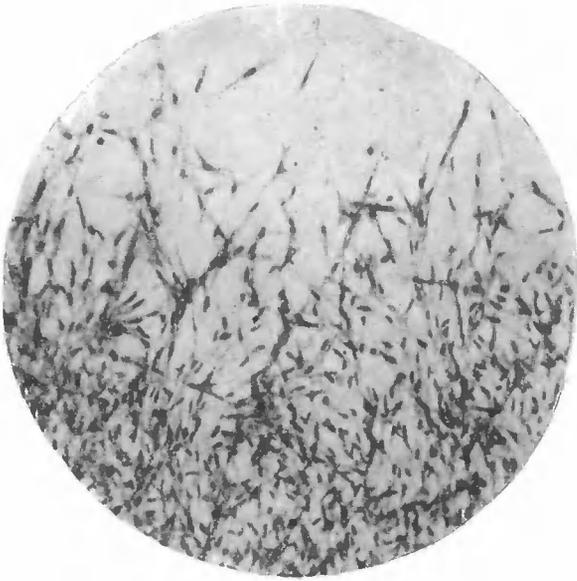


Рис. 5. Культура неизменной соединительной ткани новорожденной крысы, растущая вне организма 1 год 10 месяцев (увелич. в 100 раз)

или крысиной соединительной ткани, взятой от новорожденного животного, длительное время воздействовать одним химическим канцерогенным веществом, например метилхолантеном? Это вещество, при введении крысе под кожу в дозе 1—2 мг, вызывает у животного в месте введения через 4—6 месяцев или позднее закономерное развитие злокачественного роста, чаще всего саркомы. Не получится ли то же самое и в культуре тканей, где имеет место длительное и тесное соприкосновение между быстро размножающимися молодыми соединительнотканьюми клетками и канцерогенным веществом? Однако этого не происходит: мы культивировали в многочисленных опытах крысиую соединительную ткань с малыми дозами метилхолантена, прибавляя его 6—8 раз в питательную среду культур в течение 1,5—2 месяцев, иногда подряд без перерыва, иногда делая некоторый перерыв, когда культуры росли несколько месяцев в нормальной среде, а затем снова в среде с метилхолантеном. После такого воздействия культуры продолжали выращиваться в нормальной среде в течение очень длительного времени—2—3 года. В течение первого года они ничем не отличались от контрольных куль-

тур, но на втором году жизни тканей вне организма в них наступали некоторые изменения, иногда слабо выраженные, в редких случаях более значительные. Раз появившись, эти изменения стойко удерживались в течение дальнейшего культивирования ткани. Они состояли в том, что правильное радиальное расположение соединительнотканьюх клеток в той или другой степени нарушалось, появлялись клетки круглой или неправильной формы, иногда гигантские. Кроме того, наблюдалась наклонность клеток к слиянию, с образованием не резко разделенных на клеточные территории пластинок. Все эти изменения несколько приближают такие культуры к культурам сарком, однако в последних они выражены значительно сильнее. Многочисленные опыты с прививками таких культур крысам неизменно давали отрицательный результат: культуры быстро рассасывались и на месте прививки никогда не выростала злокачественная опухоль. Эта серия опытов, имевшая целью изучение действия химического канцерогена на культуры соединительной ткани крысы, не может считаться законченной и подлежит дальнейшему изучению. У нас нет никаких оснований утверждать, что химический канцероген сам по себе в состоянии вызвать злокачественные изменения в культурах соединительной ткани крысы (рис. 6).

Что же получится, если на культуры крысиной соединительной ткани мы будем воздействовать уже известными нам опухолеродными вирусами, например вирусом куриной саркомы или рака молочных желез мышей? Не произойдет ли при этих условиях размножение вируса в культивируемой ткани и не вызовет ли он ее малигнизацию? Оказалось, что вирус куриной саркомы, как показали исследования моего сотрудника Г. Ганзия, не способен долгое время размножаться и быстро исчезает. Это доказывается тем, что после введения экстрактов из таких культур в мышцу кур у них не развивается саркома.

Что касается вируса рака молочных желез мышей, то он может длительное время размножаться в культивируемой соединительной ткани не только мышей, но и других животных, а также и человека. В таких культурах электронный микроскоп открывает глобулярные вирусоподобные тельца, а введение экстрактов из них ново-

рожденным мышам нераковой линии вызывает у них, по достижении ими зрелого возраста, развитие рака молочных желез. Оказалось, что этот вирус, даже при очень длительном культивировании его в соединительнотканых клетках крысы, не в состоянии вызвать злокачественных изменений культур: по своему строению такие культуры ничем не отличаются от нормальных, и прививка их животному не влечет за собой развития саркомы на месте прививки.

Совершенно другая картина получается в том случае, если мы будем воздействовать на культуры соединительной ткани крысы одновременно метилхолантrenom и вирусом рака молочной железы мышей. В этом случае после довольно длительного скрытого периода, измеряемого годом или даже более, когда химический канцероген уже совершенно исчезнет из культуры, а вирус продолжает размножаться внутри культивируемых клеток, наступают выраженные изменения, говорящие о малигнизации ткани. Все такие культуры без исключения претерпевают глубокие морфологические изменения и становятся неотличимыми от культур заведомо саркоматозной ткани. Обычно они имеют структуру так называемых полиморфноклеточных сарком, так как характеризуются чрезвычайным разнообразием клеток, различающихся по величине, форме, размерам и числу ядер; при этом взаимное расположение их оказывается резко нарушенным. Раз появившись, эти изменения удерживаются в течение неопределенно долгого времени. Такие измененные культуры обладают к тому же повышенной энергией роста.

Совершенно такие же изменения в культурах крысиной соединительной ткани мы получили в тех довольно многочисленных опытах, где, помимо воздействия на культивируемую ткань метилхолантrenom, прибавлялся один или два раза либо бесклеточный экстракт крысиной саркомы, либо нуклеопротеид, выделенный из опухоли по методике Л. А. Зильбера. В этом случае ни экстракт, ни нуклеопротеид из крысиных сарком не оказались способны вызвать малигнизацию культивируемой ткани, тогда как при комбинированном воздействии (с метилхолантrenom) оно неизменно наступало (рис. 7).

Что же получится, если такие измененные культуры, по всем признакам подвергшиеся злокачественному изменению, мы будем при-

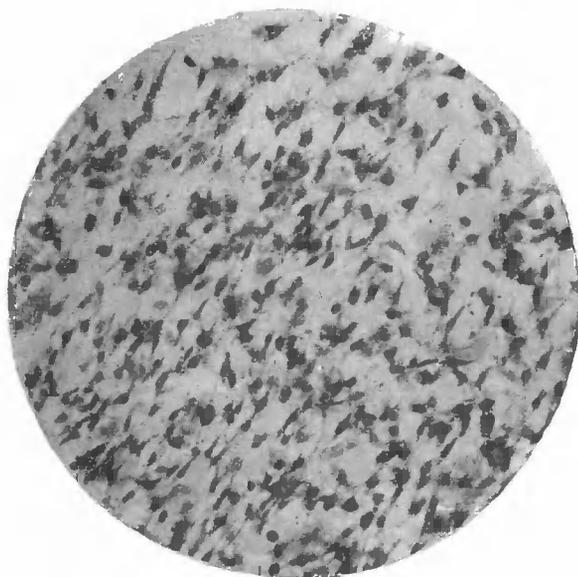


Рис. 6. Культура крысиной соединительной ткани, подвергавшаяся многократным воздействиям метилхолантrenom, после чего она выращивалась вне организма 2 года 5 месяцев; малигнизация не наступила (увелич. в 100 раз)

вивать под кожу крысам, предварительно подготовив их тем или другим способом? Следовало бы ожидать, что на месте таких привитых культур у животного разовьется саркома. Однако такие саркомы в наших опытах развивались чрезвычайно редко; в ряде случаев наступало рассасывание ткани, в других — привитая ткань вначале давала рост и могла быть пересажена другому животному, а гистологическое изучение ее выявляло сходство с саркоматозной тканью. Наши неудачи с попытками привить такие культуры крысам с положительным результатом зависят от того, что мы не имели в своем распоряжении чистопородных крыс и поэтому нельзя было предвидеть, насколько привитая ткань будет совместима с тканями хозяина. Если привитая ткань, по своим белкам отличная от ткани хозяина, ему чужда, то через некоторое время она рассасывается. Такой же отрицательный результат мы в большинстве случаев получали, когда культивировали заведомо саркоматозную ткань крысы и пытались путем прививки таких культур вызвать развитие опухоли. Только в отдельных, очень немногих случаях это



Рис. 7. Малигнизация соединительной ткани крысы в тканевой культуре при воздействии метилхолантреном и нуклеопротосидом из одной крысиной саркомы (увелич. в 180 раз)

удавалось. И здесь положительный результат прививки подвергшихся злокачественному изменению культур мы получили всего несколько раз; при этом у животных на месте прививки развивались большие опухоли, по строению — саркомы, которые удавалось дальше перевивать от животного к животному. Эти положительные опыты, хотя и одиночные, доказывают с полной очевидностью, что нам удалось получить злокачественные изменения в культурах крысиной соединительной ткани при воздействии на нее химическим канцерогеном — метилхолантреном и экстрактом из крысиных сарком, а также вирусом рака молочных желез мышей.

Наши опыты по малигнизации тканей вне организма не могут еще считаться законченными, однако уже на основании имеющегося фактического материала, можно в настоящее время прийти к некоторым выводам. Прежде всего, выяснено, что некоторые опухолеродные вирусы, например вирус куриной саркомы, могут в сравнительно короткий срок вызывать в культуре ткани

злокачественное изменение. Для получения эффекта не требуется, следовательно, никакого добавочного раздражителя.

Второй важный вывод, который вытекает из наших опытов с крысиными тканями, заключается в том, что одно длительное культивирование не влечет за собой злокачественного изменения ткани. Нам не удалось доказать и того, что химический канцероген — метилхолантрен при длительном воздействии на культуры соединительной ткани мыши или крысы способен сам по себе вызвать злокачественное изменение. Отрицательный результат был нами получен и в том случае, когда мы воздействовали на культуры соединительной ткани мыши или крысы вирусом рака молочных желез мышей, а в опытах на крысиных тканях также и экстрактом крысиных сарком. Такие экстракты мы прибавляли к культурам потому, что в крысиных саркомах вирус еще не обнаружен; можно думать, что его там либо очень мало, либо он в маскированном состоянии, либо вовсе отсутствует.

Положительный результат в опытах с соединительной тканью и мышцей, и крыс неизменно получался при комбинированном воздействии либо химическим канцерогеном и вирусом рака молочной железы (у мышей и крыс), либо экстрактом или нуклеопротосидом крысиных сарком (у крыс). Только такая комбинация давала неизменно один и тот же результат — культивируемая ткань после длительного скрытого периода, измеряемого 8—15 месяцами (с культурами крысиной ткани), подвергалась злокачественному изменению. Не говорят ли эти факты о том, что и экстракты крысиных сарком содержат какое-то активное начало, которое оказывает действие в течение неопределенно долгого времени даже после однократно прибавления его? Не значит ли это, что и крысиные саркомы имеют вирусную природу? Наши данные о малигнизации тканей вне организма позволяют утверждать, что злокачественное превращение происходит лишь в присутствии вируса, или, во всяком случае, когда нельзя исключить его присутствие. Таким образом, и эти опыты говорят в пользу вирусной теории происхождения опухолей.

---

# АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В РАЗВИТИИ ФИЗИКИ

---

*Профессор Я. А. Смородинский*



18 апреля 1955 г. в Принстоне окончилась жизнь великого физика Альберта Эйнштейна. Ему было 76 лет. Он умер в тот год, когда исполнилось пятидесятилетие опубликования трех его работ, каждая из которых была бы достаточна, чтобы обесмертить имя человека. Все эти работы появились в 1905 г. в одном и том же томе немецкого физического журнала «Annalen der Physik».

Первая работа датирована мартом и носит название «Об одной эвристической точке зрения на возникновение и превращение света»; в этой работе доказана квантовая природа света.

Вторая работа датирована маем. Она имеет длинное заглавие «О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, требуемом молекулярно-кинетической теорией теплоты». Эта теория броуновского движения — блестящее доказательство молекулярно-кинетической теории тепла.

Третья работа поступила в редакцию журнала 30 июня 1905 г. Она называется «К электродинамике движущихся тел». Ее появление ознаменовало революцию в физике — создание теории относительности.

Так тремя великими открытиями вошел в физику молодой сотрудник Патентного бюро в швейцарском городе Берне Альберт Эйнштейн. В 1905 г. ему исполнилось 26 лет.

Хотя имя Эйнштейна не было до этого широко известно физикам, работы 1905 г. не были его первыми трудами. Первую свою работу он опубликовал в 1901 г. (по теории капиллярных явлений), а в 1902—1903 г. появились две работы, которые содержали обоснование современной статистической физики и термодинамики. Но за год до этого (1901) подобные же результаты были уже открыты Виллардом Гиббсом. Эйнштейн ничего не знал о работах Гиббса и независимо пришел к тому же открытию.

Жизнь Эйнштейна до 1905 г. не богата событиями. Он родился 14 марта 1879 г. в г. Ульм (Германия). Он учится в гимназии в Мюнхене и в возрасте 15 лет переезжает в Швейцарию. 17-ти лет Эйнштейн поступает в Политехнический институт в Цюрихе; уже в эти годы начинают формироваться его научные интересы. В своей автобиографии он пишет: «В возрасте 12—16 лет я познакомился с элементами математики, включая начала дифференциального и интегрального исчисления. При этом мне повезло натолкнуться на книги, в которых не обращалось слишком большого внимания на логическую строгость, для того чтобы выделить как можно яснее основные идеи...». В эти годы начинается и его творческая жизнь. В эти же годы зарождаются и идеи, которые привели его к великим открытиям. Эйнштейн пишет, что он пришел к теории

относительности «...после 10 лет размышлений о парадоксе, с которым я столкнулся еще в 16 лет: если я буду двигаться вместе с лучом света со скоростью  $c$  (скорость света в вакууме), то буду ли я наблюдать этот луч как неподвижное в пространстве колеблющееся электромагнитное поле. Однако и опыт и уравнения Максвелла показывают, что это, видимому, не будет так. С самого начала мне было интуитивно ясно, что для такого наблюдателя все должно происходить по тем же самым законам, как и для наблюдателя покоящегося относительно Земли. Иначе как бы этот наблюдатель мог вообще узнать, т. е. как бы он определил, что он находится в состоянии быстрого равномерного движения?»<sup>1</sup>.

Этот парадокс — о скорости света относительно движущегося наблюдателя — оказался связанным с идеями, лежащими в основе физических представлений, и на их смелый и глубокий анализ оказались направлены все усилия Эйнштейна в дальнейшем.

Окончив в 1900 г. Цюрихский политехнический институт и проработав около года домашним учителем, Эйнштейн устраивается на работу в Патентное бюро, в котором и пробыл до 1909 г. Это были годы наивысшей творческой активности, когда оформилась большая часть его идей.

Результаты первых лет работы и привели Эйнштейна к статьям 1905 г.

На основании работ физиков конца XIX в. и в особенности Больцмана была сформулирована молекулярно-кинетическая теория тепла, согласно которой все тела состоят из хаотически движущихся молекул. Энергия их беспорядочного движения и есть тепловая энергия, связанная простым соотношением с температурой тела. Однако увидеть это движение — увидеть молекулы непосредственно — невозможно, и, строго говоря, основы молекулярной теории в XIX в. не были доказаны прямыми опытами. Путь для такого прямого доказательства был указан Эйнштейном<sup>2</sup>.

Если в жидкости растворено какое-либо вещество, то его молекулы будут, очевидно, совершать такое же хаотическое

тепловое движение, как и молекулы жидкости. Средняя энергия молекул растворенного вещества и жидкости будет одинаковой.

Эйнштейн обращает внимание на то, что если такое распределение энергии достигается благодаря столкновению молекул, то это явление не должно зависеть от природы растворенного вещества<sup>1</sup>.

Отсюда, в свою очередь, следовало, что хаотически двигаться должны не только молекулы, но и более крупные частицы, находящиеся в жидкости (как говорят, взвешенные в ней). Правда, если эти частицы слишком велики, то заметить такое движение будет невозможно, так как скорость его будет ничтожно мала. Однако это движение становится вполне наблюдаемым для частиц, еще хорошо видимых под микроскопом. Такое движение взвешенных частиц наблюдал и описал еще в 1828 г. английский садовод Броун, по имени которого оно и получило название броуновского движения. Однако описание Бруна было очень неполным, и, по мнению Эйнштейна, только дальнейшее исследование движения микроскопических частиц должно было доказать правильность представлений о молекулярном строении вещества, которые в то время оспаривались некоторыми учеными.

Формулы, полученные Эйнштейном, были полностью подтверждены на опыте. Так было дано доказательство реальности теплового движения молекул.

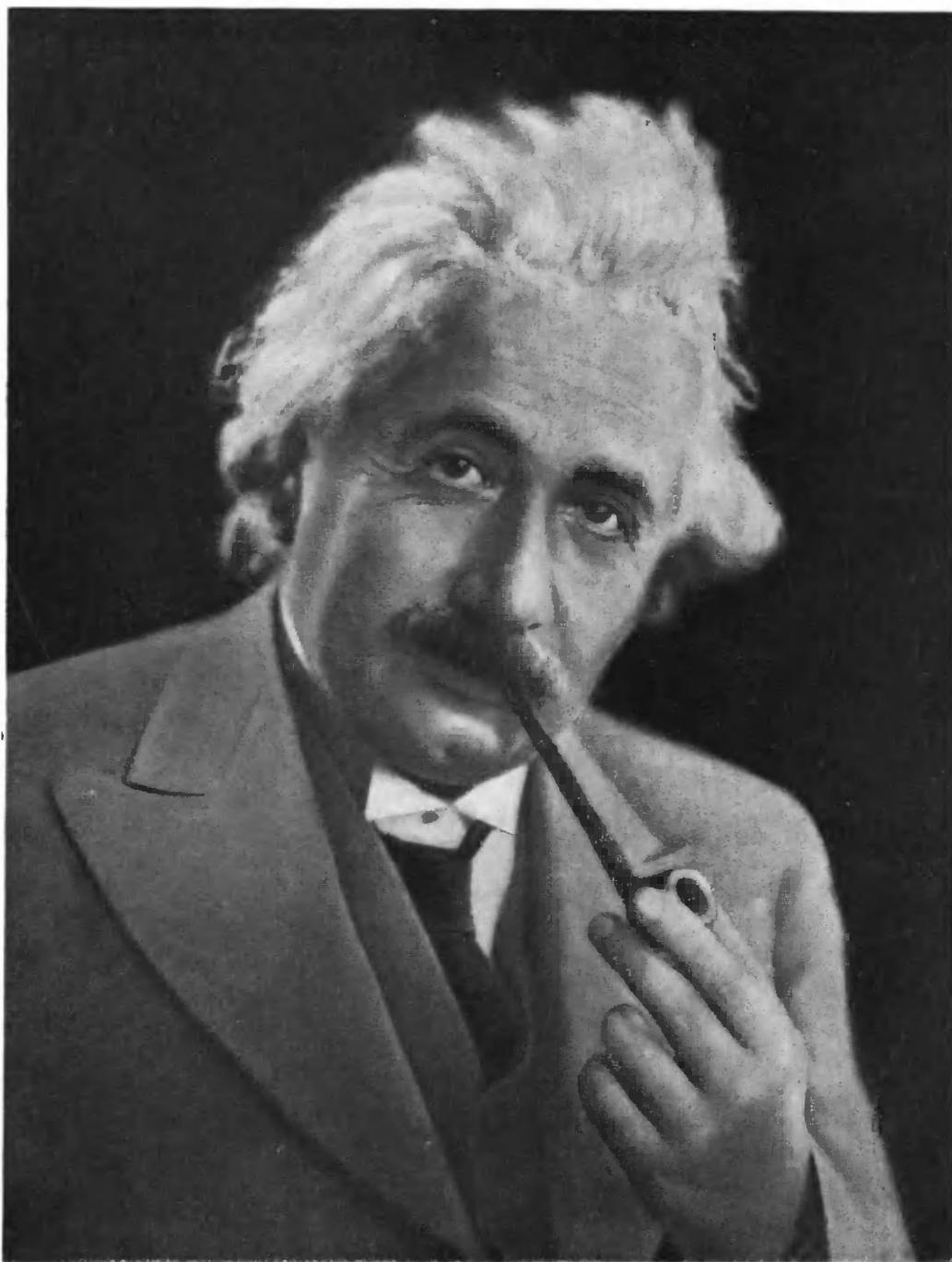
Наряду с этим фундаментальным выводом Эйнштейном было показано, что изучение теплового движения молекул позволяет определить и размеры молекул. Это также можно было сделать в то время лишь очень косвенным путем.

Эти работы Эйнштейна, вместе с исследованиями Смолуховского, положили начало нового раздела физики — физической кинетики — теории процессов, происходящих в системах, не находящихся в тепловом равновесии. Эти работы, кроме того, непосредственно указали и на границы применимости выводов термодинамики к микроскопическим объектам. Нетрудно понять, что труды, в которых доказывалась реаль-

<sup>1</sup> «Autobiographisches» (в сборнике «Einstein: philosopher-scientist»), p. 53.

<sup>2</sup> Теорией броуновского движения занимался одновременно и польский физик М. Смолуховский.

<sup>1</sup> Интересно отметить, что в этих ранних работах он пользовался не теорией Гиббса, с которой, как мы говорили выше, он не был знаком, а своими собственными результатами, опубликованными в работах по термодинамике.



АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН

ность движений молекул, были важным этапом в победе материалистических взглядов над взглядами Маха и Оствальда.

Вторая работа 1905 г. связана с именем Планка. Немецкий физик Макс Планк опубликовал в 1900 г. результат своих исследований по теории излучения. Он показал: если сделать предположение, что свет может излучаться и поглощаться конечными порциями с энергией, пропорциональной его частоте, то тогда можно построить теорию теплового излучения, свободную от противоречий. На такие противоречия натолкнулись физики, когда пытались рассматривать электромагнитные колебания по аналогии с механическими колебаниями упругой среды. Неудачи механической модели настолько обескуражили физиков, что сам этот факт получил название «ультрафиолетовой катастрофы»<sup>1</sup>.

Планк ликвидировал эту трудность ценой введения понятия, совершенно чуждого классической механике, — понятия о минимальном количестве энергии — кванте, которая может быть излучена или поглощена в форме электромагнитной волны заданной частоты. Величина кванта энергии определяется формулой

$$E = h\nu,$$

где  $\nu$  — частота, а  $h$  — постоянная, известная теперь под названием «постоянной Планка».

Открытием Планка началось развитие квантовых представлений в физике. Его революционное значение для развития физики было сразу отмечено Эйнштейном. Он ясно понял, что гипотеза Планка несовместима с механическими воззрениями. Эйнштейн писал, что сразу же после появления работы Планка, которая ломала все старые пути, ему стало ясно, что ни классическая механика, ни термодинамика не могут уже быть применимы к пониманию процессов, происходящих в микромире. Однако, писал он далее, «... все мои попытки приспособить теоретический фундамент физики к этим открытиям полностью не удались. Положение было такое, как будто бы почва ушла из-под ног, и стало неизвестно, где существует твердое основание, на котором можно было строить. То, что эти

колеблющиеся и противоречивые основы оказались достаточными для того, чтобы человек с исключительной интуицией и мастерством Бора открыл главные законы спектральных линий и электронных оболочек атома и указал на их важность для химии — до сих пор представляется мне чудом»<sup>1</sup>.

Но работа Нильса Бора была завершена только в 1914 г. Будучи еще очень далеко от этих идей, Эйнштейн тем не менее делает шаг огромного значения. Он замечает, что гипотеза Планка о поглощении и излучении световых квантов с необходимостью приводит к выводу, что это не есть только свойство процессов поглощения и излучения, а что кванты света реально существуют<sup>2</sup>. Он показывает, что свет состоит из отдельных частиц — квантов, имеющих энергию  $h\nu$  и количество движения  $h\nu/c$  ( $c$  — скорость света)<sup>3</sup>.

На основе этого представления Эйнштейн формулирует закон фотоэффекта, связывающий энергию электрона, вырванного из твердого тела светом, с энергией кванта этого света. Он показывает, что от числа квантов, падающих на металл, зависит только число вырванных электронов, но не их энергия. Закон этот, известный под названием «закона Эйнштейна», объяснил казавшиеся загадочными закономерности фотоэффекта.

В третьей из работ 1905 г. был сформулирован принцип относительности, одно из величайших достижений человеческого гения.

Последние годы XIX и начало XX столетия ознаменовались новыми открытиями в физике, вставшими, казалось бы, в жестокое противоречие с твердо установленными физическими представлениями. Попытки согласовать эти открытия с существующими теориями привели физиков к тупику, поиски выхода из которого не дали положительных результатов.

<sup>1</sup> «Autobiographisches» (в сборнике «Einstein: philosopher-scientist»), стр. 45.

<sup>2</sup> Импульс, передаваемый световой волной, — давление света было обнаружено в классическом эксперименте выдающимся русским ученым П. Н. Лебедевым в 1901 г.

<sup>3</sup> Эти выводы были получены Эйнштейном в связи с рассмотрением броуновского движения зеркала, свободно висящего в электромагнитном поле. Работы по термодинамике, броуновскому движению и теории излучения оказываются, таким образом, тесно связанными у Эйнштейна друг с другом.

<sup>1</sup> Ультрафиолетовой потому, что трудности возникали для излучения с малой длиной волны.

В результате создался кризис в физике, вызвавший распространение среди части ученых субъективного идеализма. Такие физики, как Мах, Оствальд и др., встали на путь отрицания объективной реальности.

В. И. Ленин подчеркивал, что философия Маха «приводит к солипсизму, к признанию существующим одного только философствующего индивида»<sup>1</sup>.

Уже самим положением вещей определилось, что исследователь, пробивающий возникший в физике тупик, оказывался объективно борцом за материалистическое мировоззрение. Таким ученым был Эйнштейн.

Наиболее тяжелым для физики экспериментальным фактом было открытие Майкельсоном того, что на скорость распространения света относительно Земли не влияет движение самой Земли. Из опытов, проведенных в 1881 г. Майкельсоном, следует, что свет на Земле распространяется с одной и той же скоростью в направлении движения Земли и в противоположном направлении.

В то же время все существовавшие представления о свете, распространявшемся в неподвижной среде — эфире, находились в явном противоречии с этим фактом<sup>2</sup>. Такие теории требовали, чтобы свет, распространяющийся вдоль направления движения наблюдателя, имел бы скорость меньшую, чем свет, распространявшийся в противоположном направлении.

Если смотреть на физику того времени глазами современного историка, то представляется удивительным, до какой степени физики казались бы были близки к идеям теории относительности. Основной закон преобразования длин и времени был открыт голландским физиком Лоренцем в 1904 г. Еще раньше Лоренц и независимо от него английский физик Фицджеральд высказали гипотезу об изменении длины движущегося тела. Лоренц пришел к выводу об изменении массы движущегося электрона (Кауфман экспериментально подтвердил этот вывод), а французский математик Пуанкаре даже вводит термин «постулат относительности» в работе, появившейся почти одновременно

с работой Эйнштейна<sup>1</sup>. Даже термин «преобразование Лоренца» впервые встречается у Пуанкаре. И тем не менее между исследованиями Лоренца, Пуанкаре, с одной стороны, и работой Эйнштейна — с другой, лежит пропасть.

Лоренц и Пуанкаре искали объяснения результата опыта Майкельсона, не выходя из представлений классической физики. Пытаясь уничтожить все парадоксы изменением размеров электрона, они не смогли увидеть, что необходим коренной пересмотр принятых для классической физики понятий пространства и времени. Это увидел Эйнштейн. Одной из характерных особенностей творчества молодого Эйнштейна было ясное понимание ограниченной применимости законов классической физики.

После работ Планка Эйнштейну стало ясно, что классическая термодинамика не применима к процессам микромира. Его усилия с самого раннего периода творчества направляются на открытие тех новых фундаментальных принципов, на которых должны основываться физические теории.

Примером такого построения науки на основе фундаментального принципа была термодинамика. Формальная схема этой науки исходила из обобщения огромного практического опыта о невозможности существования вечного двигателя (первого и второго рода). Обращаясь к электродинамике и механике движущихся тел, Эйнштейн задает себе вопрос: «Как такой универсальный принцип может быть найден?». И в своей работе он отвечает, что такой принцип должен определять законы физических явлений в системах координат, движущихся прямолинейно и равномерно. Удивительным по глубине и ясности анализом он показывает, что все парадоксы исчезают, если постулировать, что никакими опытами, произведенными в системе координат, связанной с равномерно и прямолинейно движущимся телом, нельзя установить, что оно движется.

Вторым принципом был постулат: скорость света в пустоте равна постоянной величине (300 000 км/сек), независимо от скорости наблюдателя или источника света.

Первый принцип был хорошо известен по

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 14, стр. 82.

<sup>2</sup> Опыты Майкельсона и других ученых, подтверждавшие выводы теории относительности, описаны в превосходной книжке С. И. Вавилова «Экспериментальные основы теории относительности».

<sup>1</sup> Работа Пуанкаре была доложена во Французской Академии наук 5 июня 1905 г. Работа Эйнштейна поступила в редакцию журнала «Annalen der Physik» 30 июня этого же года.

отношению к механическим движениям еще Галилею. То, что законы Ньютона не различают состояния покоя или равномерного прямолинейного движения носит в физике название принципа относительности Галилея. Но то, что это справедливо не только для уравнений механики, но и для всех физических законов, могло быть осознано только после того, как открытие и изучение новых явлений привели в конце концов физиков к необходимости считать законы Ньютона законами, объясняющими лишь движения с относительно малыми скоростями. Оказалось, что господствовавшая механика Галилея и Ньютона правильно описывает физические явления лишь до тех пор, пока скорости движения малы по сравнению со скоростью света. Произошел величайший переворот в физике, который привел к пересмотру таких элементарных и привычных понятий, как отрезки длины и интервалы времени. Свою работу «К электродинамике движущихся тел» Эйнштейн начинает с анализа того, что означает измерение времени и измерение длин.

Исходя из сформулированных им принципа относительности и принципа постоянства скорости света, Эйнштейн показывает, что масштабы и часы, движущиеся относительно наблюдателя, ведут себя иначе, чем масштабы и часы, покоящиеся относительно него. Пользуясь современными примерами, можно сослаться на то, что неподвижный  $\mu$ -мезон распадается в среднем за время  $2 \cdot 10^{-6}$  сек., имея меньшую продолжительность жизни, по сравнению с тем, если бы он двигался с большой скоростью. Изменение масштабов и часов приводит к изменению понятий механики — массы, силы, законов движения.

Впервые со времени Ньютона физик подверг анализу самые основные понятия — понятия пространства и времени. Пространство до Эйнштейна рассматривалось всеми естествоиспытателями как нечто внешнее по отношению к физическим явлениям — как некоторая «арена», на которой происходят различные события. Время также выступало как некоторое абсолютное время, независимое от физических явлений. Абсолютное пространство и независимое от него абсолютное время — это та система координат, в терминах которой описывает физические явления нерелятивистская физика. Классическая механика

основывалась на абсолютных понятиях движения, времени и пространства, независимых от материи и не связанных с ней. Эйнштейн первый понял, что пространство и время едины и что они глубоко связаны с материей и ее движением. Открытие теории относительности явилось важнейшим этапом в развитии физических взглядов. С этого момента единое пространство — время делается объектом физического исследования.

В своих работах Эйнштейн неоднократно подчеркивал большое влияние, которое оказывал на него в молодости Мах. Действительно, в философских взглядах Эйнштейн находился под влиянием Маха и поэтому пользовался махистской, субъективно-идеалистической терминологией, даже в своих последних работах. Но как естествоиспытатель Эйнштейн был стихийный материалист. Его исследования, открытия и теоретические обобщения ничего общего с махизмом не имеют.

Говоря об отношении Маха и Оствальда к атомам, сам Эйнштейн писал: «Предубеждение этих ученых против атомистической теории, несомненно, следует отнести к их позитивистским философским взглядам»<sup>1</sup>. В другом месте, по поводу Канта, Эйнштейн говорил: «Попытка Канта уничтожить трудности отрицанием объективности пространства вряд ли может рассматриваться как серьезная»<sup>2</sup>.

Открытие Эйнштейна сыграли огромную роль в утверждении именно материалистических взглядов в современной физике. Те колебания в философских взглядах Эйнштейна, которые можно найти во многих его статьях и выступлениях, являются лишь отражением трудного и противоречивого творческого пути этого выдающегося ученого.

Но вернемся к его уравнениям движения. Эти уравнения новой механики (которые, конечно, при малых скоростях переходили в старые, ньютоновские) казались в начале XX в. очень абстрактными. Понадобилось много лет, чтобы их проверили на опыте. Этому способствовали исследования электронов, излучаемых с большими энергиями радиоактивными веществами.

<sup>1</sup> «Autobiographisches» (в сборнике «Einstein: philosopher-scientist»), p. 49.

<sup>2</sup> A. Einstein. Ideas and Opinions, New York, 1955.

Однако сейчас развитие физики атомного ядра привело к тому, что релятивистские законы движения стали для современных физиков и инженеров совсем обычными. В наше время, когда в промышленности проектируются и строятся огромные ускорители электронов и протонов, теория относительности прочно вошла в технику. В конструкторском бюро, где проектировался советский ускоритель протонов на 10 млрд. эв, уравнения релятивистской механики использовались наравне с уравнениями сопротивления материалов. Так подтвердилась на практике справедливость теории Эйнштейна.

Одним из самых поразительных следствий теории относительности было открытие связи, существующей между массой тела и содержащейся в ней энергией. Хотя этот вывод уже был сделан в статье, о которой мы говорим, но Эйнштейн посвящает ему еще одну маленькую заметку, написанную в сентябре того же 1905 г. В конце этой заметки Эйнштейн формулирует новый закон: «.. Масса тела есть мера содержания энергии в этом теле; если энергия изменяется на величину  $L$ , то масса изменяется в этом же направлении на величину  $L/9 \cdot 10^{20}$ , причем энергия измеряется в эргах, а масса — в граммах»<sup>1</sup>.

Читатель понимает, конечно, что величина  $9 \cdot 10^{20}$  есть не что иное, как квадрат скорости света. Сейчас обычно эту формулу пишут так:

$$E = mc^2,$$

где  $m$  — масса тела,  $E$  — его энергия. Эйнштейн был не уверен, что можно будет проверить эту формулу в ближайшее время. «... Не исключена возможность того, — пишет он, — что проверка теории может удасться для тел, у которых содержание энергии в высшей степени изменчиво (например, у солей радия). Если теория соответствует фактам, то излучение переносит инерцию (т. е. массу. — Я. С.) между испускающими и поглощающими телами»<sup>2</sup>.

Максимальное выделение энергии, а вместе с тем и максимальное уменьшение массы, сопровождается делением ядра урана, открытое в 1939 г. В этом процессе масса осколков меньше массы делящегося ядра

<sup>1</sup> Сборник «Принцип относительности», ОНТИ, 1935, стр. 178.

<sup>2</sup> Там же.

урана на 0,1%. Эйнштейн один из первых увидел важность этого открытия<sup>1</sup>. Этим мы можем закончить краткий обзор работ 1905 г.

Последующие годы принесли новые открытия. В 1906 г. Эйнштейн узнает от физиков (Зидентопф и Гуи), что предсказанное им движение взвешенных частиц и есть броуновское движение и что его формулы в общих чертах подтверждены опытом<sup>2</sup>.

В начале 1907 г. Эйнштейн публикует работу о тепловых свойствах твердого тела, в которой развивает идеи теории излучения. Увидев в работе Планка указание на реальность кванта света, Эйнштейн ищет новых доказательств этому.

Рассматривая термодинамические (верные, статистические) свойства световых квантов, он приходит к выводу, что существование квантов не должно быть характерным только для электромагнитного излучения. Напротив, все выводы должны с необходимостью быть перенесены и на другие волновые процессы, связанные с излучением и поглощением энергии. Такой системой, для которой будут справедливы выводы теории излучения, должны быть колебания кристаллической решетки твердого тела. Упругие колебания в твердом теле, подобно световым волнам, должны излучаться квантами, определяемыми постоянной Планка<sup>3</sup>. Но, с другой стороны, энергия упругих волн в твердом теле есть не что иное, как тепловая энергия тела. Поэтому теплоемкость твердого тела должна описываться формулами, похожими на те, с помощью которых Планк подсчитывал энергию излучения. Это было новым физическим открытием, ибо с этого момента было установлено, что квантовые свойства излучения и поглощения энергии являются весьма общими свойствами физических систем. Сами вычисления

<sup>1</sup> После обсуждения с Ферми, Сциллардом и Виггером он 2 августа 1939 г. направил письмо президенту Рузвельту с призывом начать широкие исследования возможностей использования атомной энергии. Позже, уже почти в конце второй мировой войны, он тяжело переживал атомную бомбардировку вооруженными силами США мирных городов Хиросима и Нагасаки, неутомимо выступая против использования величайшего достижения науки в военных целях.

<sup>2</sup> Точное доказательство этого было дано лишь много лет спустя (Перреном в 1921 г.).

<sup>3</sup> Сейчас эти кванты упругих колебаний принято называть фононами.

Эйнштейна, связанные с теорией теплоемкости, в дальнейшем были уточнены Дебаем, который отказался от ненужного предположения, сделанного Эйнштейном о том, что все колебания твердого тела имеют одну и ту же частоту. Однако основная идея работы Эйнштейна сохранила свою справедливость до сих пор.

Вообще, читая сейчас работы Эйнштейна, нельзя не удивляться и не восхищаться тем, как мало подверглись они воздействию времени. Редко бывает в истории физики, чтобы первые работы имели настолько законченную форму, что по ним, спустя многие годы, можно и нужно изучать великие открытия. До сих пор не написано ничего лучшего по физическим основам теории относительности, чем первые работы самого Эйнштейна.

В 1909 г. Эйнштейн в первый раз появляется перед большой аудиторией физиков на съезде в Зальцбурге, где излагает свою систему взглядов о квантовых свойствах излучения, находящуюся в прямом противоречии с классической волновой теорией света XIX в. Как известно, это противоречие было ликвидировано только в результате создания в 20-х годах XX в. квантовой механики. В этом смысле доклад 1909 г. был заметной вехой на пути развития наших представлений о физическом мире.

В эти годы приходит к Эйнштейну и признание ученого мира. В 1909 г. он становится профессором в Цюрихе, в 1911 г. в Праге (в Университете), в 1912 г. занимает место профессора в Цюрихском политехническом институте, в котором он сам когда-то учился. Наконец, в 1913 г. его избирают членом Прусской Академии наук и с 1914 г. Эйнштейн — директор Института Вильгельма (теперь Институт Макса Планка) в Берлине и профессор Берлинского университета. В эти же годы он начинает интенсивно развивать идеи общей теории относительности.

Несмотря на блестящие успехи специальной теории относительности, она не представляла собой законченной системы. В ее рамках не находил себе место закон всеобщего тяготения. Физическая природа сил тяготения оставалась столь же непонятной, как и во времена Ньютона.

Казалось бы, силы притяжения должны описываться примерно так же, как и силы

электрические. Это было тем более правдоподобно, что закон Кулона, определяющий силу притяжения двух зарядов в пустоте,

$$F = \frac{e_1 e_2}{r^2}$$

и закон всемирного тяготения Ньютона, определяющий гравитационное притяжение,

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

( $\gamma$  — постоянная тяготения, равная  $6,68 \cdot 10^{-8}$ ,  $m_1$  и  $m_2$  — массы двух притягивающихся тел) совпадают друг с другом по форме<sup>1</sup>. Однако простой перенос свойств электрических сил на свойства тяготения наталкивается на принципиальные трудности, если попытаться проанализировать соотношения между массами  $m_1$  и  $m_2$  (тяготеющими массами), входящими в закон тяготения, с массой тела, рассматриваемой как мера инерции тела. Эйнштейн так описывает это положение: «... теория должна объединить следующие вещи: (1) из общих соображений специальной теории относительности было ясно, что инертная масса физической системы увеличивается с ростом ее полной энергии (а следовательно, например, и с кинетической энергией), (2) из очень точных опытов (в особенности опытов Этвэша с весами) эмпирически известно с очень большой точностью, что тяготеющая масса тела в точности равна ее инертной массе...»<sup>2</sup>.

Отсюда делается вывод: «ускорение системы при свободном падении в заданном поле тяжести не зависит от природы падающей системы (в частности, от содержащейся в ней энергии)»<sup>3</sup>.

Эта особенность поля тяготения выступает наиболее ярко, если рассмотреть физические явления в лаборатории, свободно падающей в гравитационном поле тяжести (Эйнштейн говорил о свободно падающем лифте). В такой лаборатории, очевидно, все процессы будут происходить так, как будто никакого поля тяготения не было.

<sup>1</sup> Однако видно и их принципиальное отличие: электрические заряды могут и отталкиваться и притягиваться, силы тяготения суть всегда силы притяжения. Это свойство лежит глубоко в природе вещей.

<sup>2</sup> «Autobiographisches» (в сборнике «Einstein: philosopher-scientist»), p. 65.

<sup>3</sup> Там же.

Наоборот, если такой лифт будет подниматься с большим ускорением, то внутри него все будет происходить так, как будто бы сила тяжести возросла<sup>1</sup>.

Все это стало ясно Эйнштейну в 1907 г. В течение нескольких последующих лет он искал физический смысл перехода в равноускоренную систему координат и связи такой системы с полем тяготения.

Эйнштейн также очень рано обнаруживает связь между распространением света и полем тяготения. В первый раз в работе 1907 г. и более подробно в 1911 г. он указывает, что свет должен отклоняться при прохождении около Солнца (или любого другого тяжелого тела), и связывает это с изменением массы при изменении потенциальной энергии света в поле тяжести<sup>2</sup>. В этих же работах он указывает на изменение частоты света в поле тяжести («красное смещение спектральных линий»).

Однако только в 1916 г. Эйнштейн смог опубликовать итоговую работу, в которой нашел истинную физическую причину тяготения. Эту причину тяготения он обнаружил в неевклидовом характере пространства—времени. Это было торжество человеческого разума. Нельзя не восхищаться тем, как человек силою логического мышления сумел так глубоко проникнуть в самые тонкие свойства нашего мира.

Величие открытия Эйнштейна в его материалистическом истолковании важнейших свойств пространства. Эйнштейн установил, что геометрические свойства мира определяются содержащейся в нем материей. Геометрия реального мира, которую в течение многих веков отождествляли с евклидовой геометрией, оказалась более сложной. Знаменитая аксиома параллельных выполняется в нашем мире лишь приближенно. Правда, точность ее очень велика, и отклонения от нее сказываются лишь на астрономических расстояниях, но именно в этом факте лежала разгадка тяготения. Когда-то человечество пережило подобную революцию. Это произошло тогда, когда узнали,

<sup>1</sup> В современной реактивной авиации даже измеряют ускорение самолета в единицах ускорения силы тяжести  $g$ , указывая, во сколько раз возрос вес тела.

<sup>2</sup> Однако, не зная еще о неевклидовом характере пространства, он дает для этого эффекта величину, вдвое меньшую правильной (в общей теории относительности он вывел и точную формулу).

что Земля не плоская. Если бы в те времена, когда думали, что Земля плоская, кому-нибудь удалось бы, отправившись на восток, обогнуть Землю и вернуться с запада, то ему либо не поверили или сказали бы, что существуют какие-то мистические силы, которые замкнули путь путешественника незаметно для него. Но кругосветные путешествия были проделаны много позже, и шарообразность Земли была установлена независимо, так как эффект ее был велик и сказывался на простых явлениях, например объяснение погружения корабля на горизонте. Все давно примирились с тем, что геометрия поверхности Земли не есть евклидова геометрия плоскости, а есть геометрия (евклидова) поверхности шара.

Великие математики XIX в. задумывались над вопросом о проверке геометрии мира.

Лобачевский первый показал, что геометрия Евклида есть только одна из возможных геометрий. Открытие Лобачевского, составившее славу русской математики, было поворотным этапом в развитии науки.

Немецкий ученый Риман в своем знаменитом мемуаре «О гипотезах, лежащих в основании геометрии»<sup>1</sup> уже говорит о том, что геометрические свойства пространства должны определяться физическими явлениями.

В работе 1916 г. «Основы общей теории относительности» Эйнштейн записывает свое знаменитое уравнение тяготения  $R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R = -\kappa T_{ik}$ , устанавливающее связь между геометрическими свойствами пространства, временем и материей. Одним из следствий этого уравнения является утверждение, что только пустой, лишенный материи, мир может быть евклидовым. В этой же работе Эйнштейн указывает три эффекта, которые должны существовать, если его теория верна.

*Первый эффект.* Движение перигелия Меркурия<sup>2</sup>. Теория относительности требует, чтобы место, в котором Меркурий находится в наименьшем удалении от Солнца (перигелий), перемещалось бы со скоростью 43" в столетие. Эта величина со-

<sup>1</sup> Бернгард Риман. Соч., Огиз, 1948, стр. 279.

<sup>2</sup> Этот эффект, конечно, должен существовать и у других небесных тел, однако у Меркурия он наибольший.

ставляла как раз ту аномалию в движении Меркурия, которая оставалась необъясненной после учета возмущающего действия других планет.

*Второй эффект.* Спектральные линии тяжелых небесных тел (Солнца и звезд) должны быть смещены в красную сторону (так как часы вблизи тяжелого тела должны идти медленнее). Этот эффект также обнаружен, хотя количественное его исследование еще далеко не завершено.

*Третий эффект.* Луч света, проходящий около Солнца, должен отклониться. Величина этого отклонения равна  $1,75''$ , если луч проходит в непосредственной близости от Солнца.

Этот эффект был впервые проверен в 1919 г. двумя английскими экспедициями, наблюдавшими положение звезд во время солнечного затмения. Результаты подтвердили предсказание Эйнштейна. С этого момента теория относительности, и в особенности общая, становится предметом ожесточенных дискуссий.

В 1917 г. Эйнштейн показывает, что результаты общей теории относительности должны иметь большое значение для космологии. Огромную роль в этой связи сыграла работа советского физика А. А. Фридмана, который впервые получил строгое нестатическое решение уравнений Эйнштейна и показал, что геометрию пространства (как говорят, его метрические свойства) нельзя считать неизменной во времени. Из уравнений Эйнштейна он показывает, что не существует решений, не зависящих от времени, и находит (в частных случаях) решения, описывающие изменение геометрических свойств со временем.

За годы, прошедшие после появления работы Эйнштейна, астрономами открыто множество экспериментальных фактов, одним из наиболее крупных явилось открытие Хебблом «разбегание» Галактик, изучение которого весьма интенсивно развернулось в последние годы. Особенно много обещает дать в этом направлении радиоастрономия, методы которой позволяют проникнуть вглубь Вселенной на расстояния в несколько миллиардов световых лет.

В 1917 г. Эйнштейн еще раз возвращается к теории излучения. В своей статье «К квантовой теории излучения» он устанавливает фундаментальную связь между ве-

роятностями излучения и поглощения света, широко используя результаты теории атома Бора, опубликованной незадолго до этого. Эти исследования оказались также важным этапом в истории развития квантовой физики.

В 1924 г. Эйнштейн получает Нобелевскую премию, но она присуждена была за работы по фотоэффекту, так как слишком сильна была еще борьба вокруг теории относительности.

В 1924 г. де Бройль высказал гипотезу о волновых свойствах электрона.

Эйнштейн был один из первых, кто понял важность этих новых открытий. Вскоре после работы де Бройля он публикует со своими примечаниями статью индийского физика Бозе о применении статистической физики к фотонам.

Работы де Бройля и Бозе побуждают его опубликовать статью, результатом которой было создание статистической теории, описывающей поведение широкого класса физических систем. Эта теория вошла в науку под названием статистики Бозе — Эйнштейна.

Дальнейшие годы жизни Эйнштейна протекали до 1933 г. на его родине. В 1933 г. в Германии к власти приходят нацисты. Черная свастика возвестила о разгуле реакции. Началось преследование всякой прогрессивной мысли, поднялась волна антисемитизма, тысячи людей подвергались гонениям и уничтожению.

Эйнштейн был в это время в Швейцарии. В марте 1933 г. он публикует манифест, в котором объясняет причины отказа вернуться в нацистскую Германию, где в то время господствовал произвол и реакция. Но Эйнштейн не отождествляет при этом нацистов с Германией. «Я надеюсь, — пишет он в этом манифесте, — что здоровые условия опять восстановятся в Германии». Он выходит из состава Прусской и Баварской Академий наук. В письме, направленном в Баварскую Академию, он обвиняет ее в том, что она осталась безучастной к преследованию ученых и студентов. «Я не хочу принадлежать ни к какому обществу, которое ведет себя таким образом, даже если оно принуждается к этому внешним давлением».

За изгнанием великого ученого последовало и изгнание из немецких учебных

заведений и его «неарийской» теории. В это время в Принстоне (США) был организован новый институт, куда был приглашен целый ряд математиков и физиков, эмигрировавших из Германии. Эйнштейн также принял приглашение. Живя в Америке, он ведет активную борьбу с фашизмом и войной, находясь в первых рядах прогрессивных людей мира. Сотни выступлений, статей, интервью последнего периода его жизни раскрывают нам образ этого замечательного мыслителя и гуманиста нашего времени. «Невозможно добиться мира,— говорил он в одном из выступлений (13 февраля 1950 г.),— если все время иметь в виду войну. Главная проблема сегодня: как достичь мирного сосуществования и сотрудничества наций».

Научная деятельность Эйнштейна, начиная с середины 20-х годов, уже не отмечена такими успехами, какие сопутствовали ему раньше. В ряде работ он продолжает развивать идеи общего принципа относительности. Но на главном (по убеждению самого Эйнштейна) направлении успех ему изменил. Трагедией Эйнштейна было то, что он не мог принять идей современной квантовой механики, одним из создателей которой он был сам. Долгие годы он ведет споры с Бором о неполноте физической картины, которую дает квантовая механика, и многие годы пытается соединить в одной теории явления тяготения и электромагнитные явления. Он хотел показать, что волновые свойства электромагнитного поля должны быть так же связаны с геометрией мира, как и свойства поля тяготения.

Огромную изобретательность и остроту проявляет Эйнштейн в построении различных систем и уравнений. Кончая одну из своих последних работ, он говорит о том, что, хотя система уравнений и написана, у него нет методов не только для ее решения, но даже для того, чтобы судить, существуют ли вообще такие решения. Он не может поэтому претендовать на ее сравнение с опытом. Но тем не менее, оптимизм не оставляет Эйнштейна. «... Я считаю неза-

конным объявлять a priori, что такая теория не может быть согласована с атомистическим характером энергии»<sup>1</sup>.

Идеи Эйнштейна этих лет не получили признания. Он работал практически в одиночестве. Большинство физиков сейчас уверено, что Эйнштейн пошел неверной дорогой, дорогой, которая никуда не вела. Но как бы ни относиться к этим работам Эйнштейна, нельзя не преклониться перед несгибаемой волей ученого, без колебания шедшего к поставленной цели.

Альберт Эйнштейн не был последователен в своих философских взглядах, нередко допускал нечеткость и противоречивость в своих суждениях, чем часто пользовались и ныне пытаются пользоваться идеалисты в физике. Но это не может затмить основного: с появлением и развитием теории относительности Эйнштейна физика отбросила существовавшие до XX в. метафизические представления о пространстве и времени. Своими фундаментальными трудами по теории относительности Эйнштейн сыграл огромную положительную роль в борьбе материализма против идеалистических взглядов на мир.

Теория относительности вновь подтвердила выводы диалектического материализма о пространстве и времени как формах существования материи. Бор писал в связи со смертью Эйнштейна: «Человечество всегда будет благодарно Эйнштейну за то, что он убрал помехи, которые были заключены в примитивном понимании абсолютного пространства и времени, он дал нам критику мира, единство и гармония которого превосходила самые смелые мечты прошлого»<sup>2</sup>.

Значение Эйнштейна в развитии физики, всего естествознания огромно. В. И. Ленин относил его к числу великих преобразователей природы. Труды Альберта Эйнштейна создали целую эпоху в истории науки.

<sup>1</sup> Альберт Эйнштейн. Сущность теории относительности, Изд-во иностранной литературы, 1955, стр. 149.

<sup>2</sup> «Scientific American», 1955, № 6, p. 31.

# СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОВЕРХНОСТИ МАРСА

Профессор Н. Н. Сытинская



В исследованиях Марса, этой интереснейшей планеты Солнечной системы, ясно намечается 15—17-летняя периодичность, определяемая условиями наблюдения. Хотя сближения Марса с Землей, по времени совпадающие с так называемыми противостояниями, и повторяются каждые 2 года 2 месяца, но для изучения тонких подробностей поверхности планеты они оказываются удобными далеко не всегда. Расстояние Марс — Земля в момент противостояния в среднем составляет 78 млн. км. Однако вследствие большого эксцентриситета орбиты Марса, оно от одного противостояния к другому может изменяться в пределах от 54 млн. км до 105 млн. км, т. е. почти в два раза. Ясно, что сближения, при которых расстояние до Марса становится меньше 60 млн. км, гораздо благоприятнее других, их принято называть «великими противостояниями». Выгода тут не только в близости Марса в самый момент противостояния, но еще и в том, что эта планета остается сравнительно близко к Земле в течение долгого времени, а это позволяет детально проследить за происходящими на его поверхности разнообразными сезонными переменами.

Последнее великое противостояние Марса было в 1939 г. Результаты выполненных тогда многочисленных наблюдений и измерений обработаны, опубликованы и обсуждены. Очень большое значение имеют

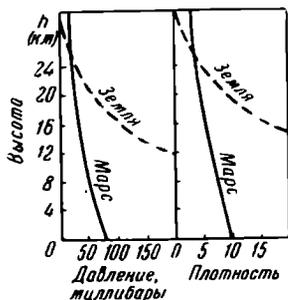
работы советских ученых, основанные на наблюдениях, проведенных на Харьковской, Ташкентской и других обсерваториях. Применение новой методики наблюдений позволило получить и новые, оригинальные результаты. Здесь мы изложим те сведения о Марсе, которыми располагаем в настоящее время. Сделать такую сводку тем более своевременно, что мы находимся накануне великого противостояния, которое произойдет 12 сентября 1956 г. В наибольшей близости Марс будет находиться 6 сентября, когда его расстояние до Земли составит 57 млн. км.

Предстоящее противостояние для нас, жителей северного полушария, будет значительно выгоднее, чем в 1939 г.

Тогда Марс располагался на небе на  $24^\circ$  к югу от небесного экватора, вследствие чего даже для таких южных обсерваторий, как Ташкентская и Сталинабадская, он проходил над горизонтом очень низко. В 1956 г. Марс будет находиться всего лишь на  $8^\circ$  к югу от экватора, его видимый суточный путь на небе будет высок, что обеспечит возможность вести наблюдения в гораздо лучших условиях.

## МАРС КАК ПЛАНЕТА

Для невооруженного глаза Марс во время противостояния представляется очень яркой звездой характерного желто-оранже-



Кривая изменения давления и плотности атмосферы с высотой для Земли и Марса

планеты. Точность измерений диаметра, выполненных визуально в поле зрения телескопа, приводят к расхождениям в пределах 5%. При измерении на фотографических снимках получается странная и трудно объяснимая зависимость измеренного диаметра от того участка спектра, в котором велось фотографирование планеты. Наиболее вероятное значение диаметра Марса 6770 км (сводка Рессела). Площадь поверхности Марса составляет 0,29 поверхности земного шара, а объем Марса составляет лишь 0,15 объема Земли.

Масса Марса надежно определена по движению его двух спутников; она равна 0,108 земной массы. Из этого следует, что средняя плотность Марса равна 3,96 г/см<sup>3</sup>. Это намного меньше плотности земного шара (5,5 г/см<sup>3</sup>), но больше средней плотности Луны (3,3 г/см<sup>3</sup>).

Для природных явлений, протекающих на поверхности небесного тела, большое значение имеет ускорение силы тяжести. Зная массу, легко рассчитать, что на Марсе оно составляет 0,38 земного. Так называемая скорость убегания, при которой движущееся тело (например, артиллерийский снаряд, ракета, а также молекула газа) совсем покидает небесное тело, двигаясь по параболе, для Марса составляет 5,0 км/сек (против 11,2 км/сек на Земле).

Период обращения Марса вокруг оси был недавно заново пересмотрен Ашбруком. Воспользовавшись длинным рядом наблюдений с 1704 по 1952 г., он получил новую уточненную величину периода обращения Марса, которая оказалась равной 24<sup>ч</sup> 35<sup>м</sup> 22<sup>с</sup>,669. Погрешность этого значе-

вого цвета. В телескоп легко разглядеть диск планеты, видимый угловой диаметр которого достигает 25". Измеряя видимый диаметр этого диска микрометром прямо в поле зрения телескопа или на фотографическом снимке и учитывая расстояние, можно получить и истинный, т. е. линейный диаметр

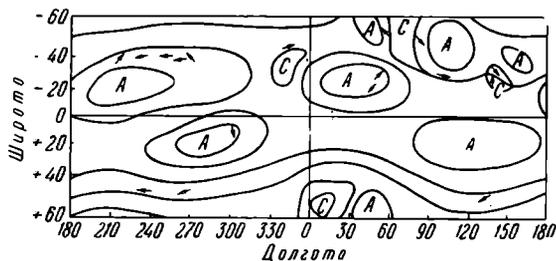
ния, повидимому, не превосходит 0,003 сек. — точность, позволяющая ставить вопрос о неравномерностях вращения вокруг оси, обнаруженных недавно для земного шара.

Поскольку год Марса составляет 687 земных суток, число марсовых суток в марсовом году будет равно 669.

Размах сезонных перемен и время наступления самих сезонов зависят от направления оси вращения планеты. Недавно французский астроном Камшель обработал многочисленные снимки Марса, полученные в прекрасных условиях высокогорной обсерватории Пик дю Миди в Пиренеях. Для положения северного полюса Марса он получил координаты  $\alpha = 316^{\circ}, 81$ ,  $\delta = +52^{\circ}, 94$  (созвездия Цефея). Из этого следует, что экватор Марса наклонен к его орбите под углом в  $24^{\circ}, 80$ , что лишь немного больше наклона земного экватора к эклиптике.

#### АТМОСФЕРА

Решить вопрос о плотности и составе атмосферы Марса очень трудно, и тем не менее, именно в нем наша наука достигла больших успехов. Уже работы Г. А. Тихова, выполненные в 1909 г., обнаружили тот существенный факт, что эффект так называемой воздушной дымки, т. е. яркости света, рассеянного в атмосфере Марса, возрастает с переходом от центра диска к краям. Если в центре диска детали видны резко, то на краю они замыкаются яркостью рассеянного света, поскольку на краях мы видим поверхность сквозь более толстый слой газа. Было также установлено, что эффект дымки растет с переходом от красных лучей к фиолетовым. На снимках, полученных в фиолетовых и ультрафиолетовых лу-



Наблюдаемые направления движения облаков (стрелки) и предполагаемое распределение давления на Марсе. А — антициклоны, С — циклоны (по Гессу)

чах, вуалирующий эффект атмосферной дымки на Марсе настолько силен, что обычные формы поверхности, столь резко видимые глазом, совершенно неразличимы.

Поскольку сила тяжести на Марсе составляет 38% земной, давление газа у поверхности Марса в собственном смысле этого слова, т. е. измеренное барометром-анероидом, составит 34 мм, или 45 миллибар. Благодаря меньшей силе тяжести давление с высотой убывает на Марсе значительно медленнее, чем на Земле. Это ведет к тому, что уже на высоте 25 км над поверхностью Марса давление в марсовой атмосфере будет таким же, как и в атмосфере Земли на той же высоте, а на больших высотах давление на Марсе выше соответственного давления на Земле. По этой причине можно ожидать, что метеоры загораются на Марсе уже на высотах примерно 290—250 км, против 120—150 км на Земле.

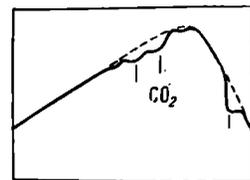
Представляет ли собою атмосфера Марса чистый газ или же аэрозоль, в состав которого входят крупные частички? Ответ на этот вопрос дает сопоставление полученных в разные дни снимков Марса в синих и голубых лучах. В отличие от фиолетовых снимков, на которых детали поверхности никогда не видны, и от снимков в желтом и красном участках спектра, на которых поверхность всегда отчетливо видима, изображения диска Марса в синих и голубых лучах характерны тем, что темные и светлые пятна твердой поверхности на них то появляются и выступают отчетливо, то исчезают, скрытые атмосферной мглой. Это значит, что прозрачность атмосферы Марса непостоянна, что атмосферный газ то замутняется какими-то посторонними частицами, то проясняется вновь.

Наличие крупных частиц, взвешенных в атмосфере Марса, подтверждается и данными фотометрического анализа.

Если принять, что рассеивающие частицы по своим оптическим свойствам аналогичны пылинкам земной атмосферы, то количество такой пылеобразной материи на Марсе должно быть примерно таким же, как и на Земле. Если принять во внимание незначительную массу атмосферы, это дает загрязненность, отнесенную к единице массы газа, в 8 раз большую, чем в нашей атмосфере.

Что же представляют собою плавающие в атмосфере Марса частицы воздушного

планктона? По этому поводу мы имеем только предположения. Указывали на продукты стгорания метеоров, на поднятую ветром пыль, на кристаллы замерзающей углекислоты и, наконец, на ледяные кристаллы.



Полосы поглощения углекислого газа на регистрограмме спектра Марса

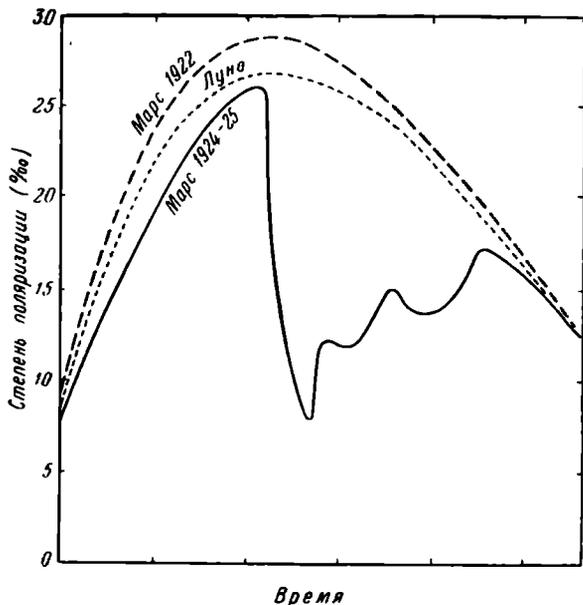
## ОБЛАКА И ТУМАНЫ

Большой интерес представляет изучение облачных образований в атмосфере Марса. Их принято разделять на два основных класса: на «желтые» облака, хорошо видимые глазом непосредственно в поле зрения телескопа и на снимках Марса, полученных в желтых или красных лучах, и «фиолетовые облака», наблюдаемые только на фотографиях, снятых в синих, фиолетовых или ультрафиолетовых лучах.

Облака первого типа наблюдаются сравнительно редко. Они имеют вид то отдельных светлых точек, то обширных покровов, скрывающих от взора обычно хорошо видимые детали поверхности. Подходя к терминатору, такие облака иногда образуют на нем выступы, что доказывает их значительную толщину. Окраска облаков описывается то как желтая и одинаковая с цветом материков, то как беловатая.

Большой интерес представляют наблюдения над перемещением облаков во времени. Бывали случаи, когда одно и то же облако удавалось наблюдать в течение нескольких дней подряд и следить за его движением по фону поверхности Марса. Это позволяет изучать направление и скорость атмосферных течений на Марсе. Скорости получаются значительные, до 30 км в час. Но можем ли мы быть уверены в том, что наблюдаемое нами явление действительно представляет собою перенос вещества, а не просто перемещение какого-то процесса? Ответить на этот вопрос пока трудно.

Облака второго типа тесно связаны с общей вуалью, полностью скрывающей детали поверхности на фиолетовых снимках Марса, и представляют собою как бы сгущения или уплотнения того аэрозоля, который эту вуаль обуславливает. Зани-



Кривые изменения степени поляризации отражаемого Марсом света в различных условиях облачности. В 1922 г. атмосфера была ясной, в 1924—1925 гг. наблюдались значительные помутнения

мая на диске Марса обширные площади, они должны рассматриваться скорее как помутнения атмосферы для коротковолнового участка спектра. Образование таких помутнений явно связано с низкой температурой: светлые участки на диске Марса чаще всего примыкают к терминатору планеты. Имея большую яркость и резкую границу, они на ультрафиолетовых снимках бывают похожи на дополнительные полярные шапки. Сходство усиливается еще тем, что, сохраняя неизменным свое положение по отношению к терминатору, а не к деталям поверхности, они как бы не участвуют во вращении планеты. Ясно, что мы имеем тут конденсацию каких-то продуктов под влиянием охлаждения, вследствие которой прозрачность атмосферы Марса в ультрафиолетовых лучах имеет резко выраженный суточный ход.

Предметом дискуссии является существование в атмосфере Марса так называемого «фиолетового слоя», т. е. слоя частиц, расположенного на значительной высоте над поверхностью и характерного сильным рассеянием и поглощением фиолетовых и ультрафиолетовых лучей.

Теория фиолетового слоя встречается со значительными трудностями. Советские исследователи, в частности Н. П. Барабашев и В. В. Шаронов, на основании своих исследований делают вывод, что различия в диаметрах изображений Марса, приписываемые фиолетовому слою, не реальны и происходят за счет недодержки краевых частей изображения, рассеяния лучей в желатиновом слое фотопластинок и других чисто фотографических причин. Если это так, то никакой особой «фиолетовой мглы», состоящей из не известных нам поглощающих веществ, на Марсе нет. Вуалирующий эффект и явление фиолетовых облаков создаются в атмосфере Марса за счет появления и исчезновения какого-то аэрозоля, мельчайшие элементы которого рассеивают свет по обычному закону Рэля и заметным истинным поглощением не обладают.

Очевидно, что окончательное решение вопроса о существовании приподнятого над поверхностью планеты особого фиолетового слоя является одной из важных задач фотометрических и колориметрических наблюдений Марса в 1956 г.

#### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

Исследование химического состава газовой оболочки Марса — весьма трудная задача. К вопросу о составе атмосферы некоторой планеты можно подходить с теоретической точки зрения. Во-первых, кинетическая теория газов и развиваемая на ее базе теория диссипации, т. е. рассеяния молекул газа в окружающем пространстве, позволяют сделать заключение о том, сохранение каких газов при данных значениях массы планеты, ее радиуса и температуры является вероятным, а каких газов — невероятным.

Получается, что на Марсе не могут удержаться только наиболее легкие газы, а именно водород и гелий; газы с более высоким молекулярным весом с механической точки зрения там могут быть устойчивыми компонентами атмосферы. Во-вторых, некоторые указания может дать применение химии. Так, молекулы таких соединений, как, например,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_2$ , легко разрушаются фотохимическими реакциями, протекающими под действием ультрафиолетовой части солнечного излучения. Поэтому их присутствие в разреженной и прозрачной атмосфере

Марса мало вероятно. Напротив, аргон непрерывно выделяется в результате радиоактивного распада изотопа калия  $K^{40}$ . Если содержание последнего в горных породах Марса такое же, как и в земной коре, то атмосфера Марса должна содержать заметное количество аргона.

Все эти теоретические соображения, конечно, еще не решают вопроса о составе атмосферы Марса. Решающее слово здесь принадлежит спектроскопическим наблюдениям.

В течение долгого времени они не давали никаких реальных результатов. Первым положительным достижением в этой области было открытие углекислого газа. Голландский астроном Койпер, работая на обсерватории Мак-Дональд в США, в 1947—1948 гг. применил новую аппаратуру, которая позволяла автоматически регистрировать распределение энергии в инфракрасной части спектра до длины волны в  $2,5 \mu$ . На регистраграммах Марса были обнаружены зубчики, доказывавшие наличие полос поглощения на длинах волн  $1,6$ ;  $1,96$ ;  $2,0$ ;  $2,01$  и  $2,06 \mu$ . Но как раз на таких длинах волн лежат полосы поглощения  $CO_2$ . Детальное изучение вопроса полностью подтвердило принадлежность полос именно этому газу и позволило довольно уверенно оценить количество последнего на Марсе. Оно примерно вдвое больше содержания  $CO_2$  в земной атмосфере. Поэтому на Марсе углекислый газ должен составлять незначительную примесь к какому-то другому газу, который спектрально себя не обнаруживает. По всей вероятности, это — азот, отчасти, возможно, и аргон.

Много сил было потрачено на поиски в атмосфере Марса кислорода и водяного пара. Так как в этом случае происходит наложение на весьма интенсивные теллурические линии, тут используется метод разделения, основанный на эффекте Доплера. Детальная обработка материала показала, что ни заметного смещения теллурических линий, ни какого-либо изменения их контура обнаружить не удастся. Из этого следует, что количество кислорода в атмосфере Марса не может превосходить  $0,15\%$  от того, что имеется в атмосфере Земли.

Отсутствие кислорода дает повод считать, что на Марсе не должно быть и озона. Это теоретическое заключение было практически подтверждено Койпером, который исследовал

спектрофотометрически область спектра  $300-320 \text{ м}\mu$ , где лежат легко наблюдаемые полосы  $O_3$  (так называемые полосы Хэггинса). Было найдено, что количество озона на Марсе не может превосходить  $1/6$  части того, что есть на Земле.

Не привели к успеху и попытки обнаружить в спектре Марса полосы поглощения водяного пара, правда, выполненные менее чувствительной методикой, чем в случае кислорода.

Из всего сказанного вытекает, что атмосфера Марса должна в основном состоять из азота и углекислого газа. Французский астроном Вокюлер считает наиболее правдоподобным состав атмосферы Марса, который мы здесь приводим в сопоставлении с данными для земной атмосферы:

Газ	Марс		Земля	
	Толщина однородного слоя (м)	% по объему	Толщина однородного слоя (м)	% по объему
$N_2$	1800	98,5	6080	78,08
$O_2$	<2	<0,1	1815	20,94
Ar	22	1,2	97	0,94
$CO_2$	4,4	0,25	2,2	0,06

#### ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ

Температурный режим всякой планеты определяется прежде всего ее расстоянием от Солнца. Большая полуось орбиты Марса составляет  $1,52$  астрономических единиц, и потому интенсивность солнечных лучей на Марсе составляет менее половины от того, что получает Земля. Эксцентриситет орбиты Марса довольно велик, и потому интенсивность солнечного излучения заметно меняется на протяжении оборота, что влечет за собою разницу температур в  $27^\circ$ . Поскольку прохождение Марса через периге-

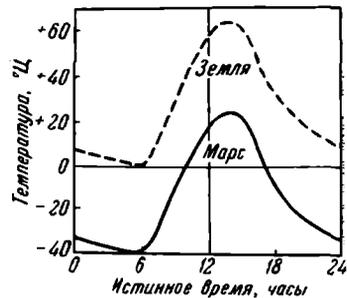


График теоретического суточного хода температуры на экваторе для Земли и Марса в предположении отсутствия атмосферы

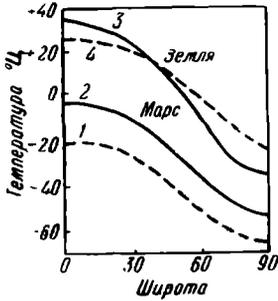


График теоретического хода средних годовых температур в зависимости от широты для Земли (пунктир) и Марса (сплошная кривая)

лий орбиты приходится на зиму северного полушария планеты, то лето в этом полушарии получается длинным, но холодным, в то время как в южном полушарии оно короткое, но теплое. Это различие заметно сказывается на скорости разрушения полярных шапок.

Применение формул теоретической климатологии, достаточно хорошо оправдывающихся для Земли, позволяет делать некоторые подсчеты, выражающие температурный режим упрощенной модели планеты, находящейся в таких же условиях, как Марс.

На Земле разница между температурой почвы и приземного слоя воздуха обычно не очень велика. Иначе обстоит дело на Марсе. Благодаря низкой плотности атмосферы температура ее нижнего слоя должна быть примерно на 30° ниже, чем у поверхности. Поэтому, если температура поверхности и подымается нередко выше 0°, то температура приземного слоя атмосферы, поскольку о ней можно судить по теоретическим данным, всегда ниже 0°.

Результаты теоретических расчетов, приведенные выше, требуют практической проверки путем наблюдений. Как известно, такие наблюдения состоят в измерении при помощи чувствительного радиометра (термоэлемента или болометра) потока лучистой энергии, поступающего от различных участков поверхности Марса; собственное излучение поверхности планеты выделяется при помощи водяного фильтра. Расчет температуры поверхности по измеренному лучистому потоку связан со значительными трудностями.

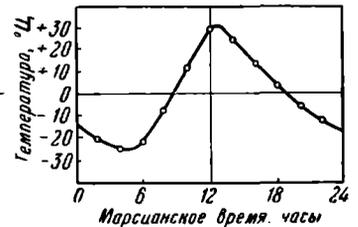
Средняя температура диска, полученная при помощи термоэлемента, по наблюдениям Кобленца на обсерватории Ловелла (США), получилась равной -28°С, по наблюдениям Петтита и Никольсона на обсерватории Маунт-Вилсон (США), -33°, что очень хорошо сходится с теоретическим значением -30°.

Температура в наиболее теплому участке поверхности планеты в среднем составляла +10°, при вероятной погрешности около ±5°. В других случаях получались более высокие значения температуры поверхности, а именно до +20°С. Обнаружено различие в температуре между темными областями (*Mare Serenum*, *Syrtis Major*) и светлыми (*Memnonia*), составлявшее 10°—13°. Суточный ход температуры на экваторе оказался близким к приведенным выше теоретическим значениям и характеризуется тем, что на закате Солнца температура снижается до 0°, а на восходе Солнца доходит до -45°. Годовой ход температуры был хорошо прослежен для южной полярной области, где в начале периода наблюдений (зима) температура была порядка -70°С, а к концу периода (время летнего солнцестояния) достигла +15°. В северном полушарии температура все время держалась на уровне около -70°.

#### ПОЛЯРНЫЕ ШАПКИ

Одним из самых замечательных образований на Марсе, без сомнения, являются светлые покровы полярных областей, образующие на шаре планеты обширные белые сегменты, называемые в астрономии «полярными шапками». Их периодическое образование во время холодных сезонов и последовательное разрушение под влиянием весеннего тепла было предметом усердных наблюдений астрономов в течение двух столетий. Накоплен богатый материал о наибольшей и наименьшей площади каждой из двух шапок, о скорости перемещения их границ к полюсу во время разрушения белого покрова, о местных особенностях этого процесса для отдельных участков поверхности Марса, на которых происходит задержка в «таянии» покрова, и о многом другом. Но что же представляет собою белое вещество этого покрова?

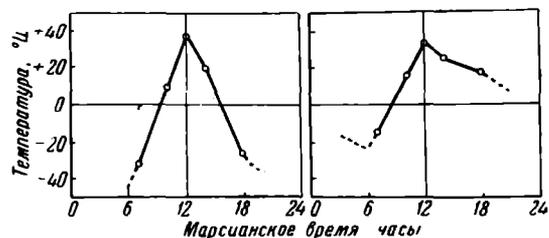
По вопросу о природе полярных шапок



Кривая суточного хода температуры в тропической зоне Марса летом по измерениям Кобленца

было высказано несколько гипотез. Еще недавно за рубежом пользовалась сравнительно широким распространением «углекислая» теория полярных шапок, поскольку она соответствовала данным спектроскопических исследований, установивших наличие углекислого газа в атмосфере Марса и не обнаруживших никаких признаков водяного пара. Серьезный удар был ей нанесен новейшими исследованиями Койпера. Пользуясь разработанным им новым методом измерений, основанным на применении сернистосвинцовых фотоэлементов, Койпер получил данные об отражательной способности различных участков поверхности Марса в далекой инфракрасной области спектра, соответствующей зоне 2,5—3,0  $\mu$ . Оказалось, что твердая углекислота дает в этом участке спектра высокое отражение, т. е. является почти столь же белой, как и в видимом участке спектра. Напротив, вода в твердой фазе обнаруживает здесь столь же сильное поглощение, как и вода в жидком состоянии. Поэтому на участке спектра от 2,5 до 3  $\mu$  снег, иней и лед представляются темными. Полярные шапки Марса в этом спектральном участке, по данным Койпера, также оказались темными, что находится в согласии с их водяной природой и резко противоречит гипотезе углекислого снега. Правда, наблюдения Койпера являются сугубо предварительными и носят характер чисто качественных оценок. Тем не менее, вряд ли можно сейчас защищать мысль, что полярные шапки состоят из замерзшей углекислоты, поскольку этому противоречат также и данные температурных наблюдений и учет количества углекислоты, содержащейся в атмосфере.

Широко распространена гипотеза, согласно которой полярные шапки состоят полностью или частично из облачных или туманоподобных покровов. Ею, в частности, пытались объяснить различие размеров полярной шапки на снимках, полученных в фиолетовых и красных лучах. Предполагали, что центральные части облачного покрова состоят из плотных белых слоев, отражающих солнечные лучи более или менее нейтрально (как и земные облака), краевые же части состоят из тонких полупрозрачных аэрозолей того же типа, как и фиолетовые облака. Эти краевые части могут быть, невидимы при визуальном наблюде-



Кривые суточного хода температуры на Марсе, слева — при затумненной атмосфере, справа — при прозрачной. Наблюдения Кобленца (1926 г.)

нии, но отчетливо заметны на снимках в фиолетовой области.

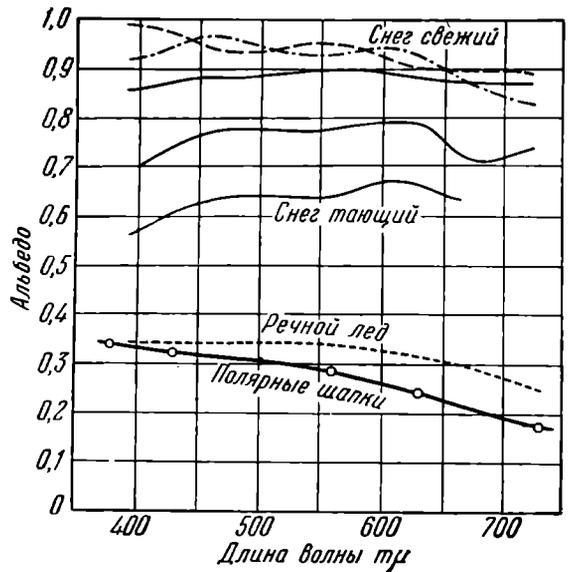
Гипотеза снеговых и ледяных покровов является наиболее распространенной. Она стала бы общепризнанной, если бы не открытый Г. А. Тиховым в 1909 г. факт, что материал полярных шапок отнюдь не является белым, но отражает свет селективно. Как известно, полярные шапки представляются тем ярче, чем короче длина волны, в которой ведется наблюдение. Отчасти это зависит от контраста с поверхностью селективно отражающих свет материков, которая темна в фиолетовых лучах и светла в красных. Однако абсолютные измерения отражательной способности полярных шапок Марса, выполненные автором настоящей статьи по снимкам 1939 г., показали, что коэффициент отражения образующего шапки материала действительно монотонно возрастает от красного конца спектра к фиолетовому. Правда, окончательного решения вопроса мы пока еще не имеем.

Как бы то ни было, бесспорен тот факт, что материал полярных шапок по отражательной способности очень мало походит на снег и иней. Г. А. Тихов выдвинул предположение, что вещество полярных шапок может быть льдом. Действительно, ход по спектру для отражательной способности крупных блоков чистого льда обнаруживает достаточное сходство с тем, что получается для полярных шапок Марса, поскольку цвет их зеленовато-голубой, а не белый. Но беда заключается в том, что для этого приходится брать образцы, искусственно вырубленные из ледяной толщи. Найти природный ледяной покров, который в естественном состоянии обнаруживал бы цветовое сходство с полярными шапками Марса, пока не уда-

лось, хотя этим вопросом и занимались специально. Конечно, дальнейшие детальные исследования ледяных покровов в Арктике, в Антарктике и на горах могут дать в этом отношении много нового. Однако следует иметь в виду, что расчеты теплового баланса, никем пока не оспариваемые, дают для возможной толщины покрова полярных шапок, состоящего из замерзшей воды, ничтожное значение 2—3 см. Слой инея или снега такой толщины мог бы дать покров белого цвета, но трудно себе представить, чтобы прозрачный лед такой толщины мог иметь голубую окраску. Таким образом, вопрос о природе полярных шапок далеко не так прост и ясен, как об этом иногда говорят.

### ПРИРОДА ПОВЕРХНОСТИ

Вопрос о природе материков Марса совсем недавно считался решенным окончательно. Оценки цвета, выполненные на глаз, фотометрия, неоднократно проводившаяся в узких участках спектра Н. П. Барабашевым в Харькове, спектрофотометрические наблюдения Е. Л. Кримова — все это указывало на полное цветовое сходство с теми формами коры выветривания — песками и глинами, — которые характерны для поверхностного покрова земных пустынь. Взгляд на материк Марса как на песчано-глинистую пустыню, окрашенную соединениями окиси железа, был несколько поколеблен лишь в последнее время благодаря наблюдениям Койпера, произведенным в далеком инфракрасном участке спектра. Оказалось, что для инфракрасных лучей отражательная способность поверхности Марса снижается, в то время как для окрашенных соединениями окиси железа красных песков она монотонно растет по крайней мере до 2 $\mu$ . На основании этого Койпер высказал предположение, что материк Марса представляют собою обнаженную поверхность магматических пород. Однако трудно согласиться с предположением, будто поверхность Марса представляет собою свежую обнаженную поверхность каких-то горных пород. Поскольку на Марсе имеется атмосфера и предполагается наличие воды, там непременно должны действовать процессы выветривания, и потому наиболее правдоподобным следует считать прежнее мнение, согласно которому поверхность материков



Сравнение отражательной способности полярных шапок Марса и различных форм воды в твердом состоянии (по Н. Н. Сытинской)

уступает корой выветривания, т. е. продуктам разрушения горных пород, возникшим под действием газов атмосферы, воды и солнечных лучей.

Все же данные Койпера, несмотря на их предварительность и неопределенность, заставляют нас насторожиться и констатировать необходимость дальнейших исследований отражательной способности в далеких инфракрасных участках спектра как деталей Марса, так и образцов земных горных пород.

Поверхность Марса отличается одной удивительной особенностью: она является совершенно гладкой. Длительные и старательные наблюдения за линией терминатора Марса не обнаружили никаких гор или иных возвышенностей. Между тем диск Марса при увеличении в 500 раз имеет примерно такие же видимые размеры, как Луна в 6-кратный бинокль. В бинокль горы на Луне видны превосходно, поэтому если бы Марс был бы настолько же горист, то его рельеф можно было бы заметить, по крайней мере, при достаточно спокойном состоянии земной атмосферы.

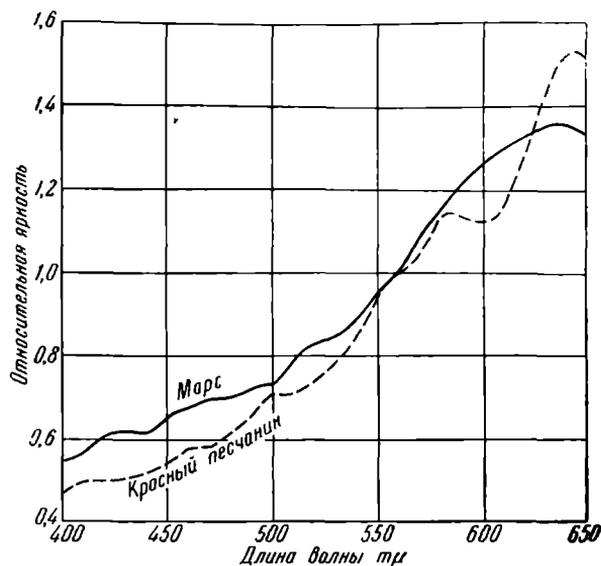
Фотометрические исследования приводят к заключению, что на поверхности Марса нет не только крупных возвышенностей типа гор, но и мельчайших неровностей.

Наблюдая диск Марса в противостоянии, мы ясно видим, что яркость на его краях гораздо меньше, чем в центре. Это естественно, поскольку у края диска солнечные лучи падают косо и потому создаваемая ими освещенность уменьшается. Это значит, что поверхность материков отражает солнечные лучи точно так же, как это делал бы совершенно гладкий матовый экран, в то время как даже маленькие неровности привели бы к совсем другому ходу яркости. Примером этому служит диск полной Луны, на котором нет потемнения к краю вследствие изрытости лунной поверхности.

Таким образом, поверхность материков Марса представляет собою гладкую равнину, напоминающую земной пенецлен<sup>1</sup>. Если на ней и встречаются отдельные возвышения (на их существование указывают особенности таяния полярных шапок), то они должны обладать очень пологими склонами и потому не давать заметных теней. Поверхность этих склонов и равнин, в свою очередь, должна быть лишена всякого микрорельефа, напоминая своей фактурой гладкие просторы такыров земных пустынь.

До сих пор загадочна природа темных областей на Марсе, называемых «морями». Замечательной их особенностью являются сезонные перемены окраски: весной и в начале лета они становятся значительно темнее, в конце лета они светлеют и остаются светлыми до следующей весны.

Всякая гипотеза, касающаяся природы морей, должна, прежде всего, объяснить эти удивительные перемены. Указывали на намокание, как на причину потемнения, но атмосфера Марса суха, водяные пары в ней спектроскопически совсем не обнаруживаются. При таких условиях трудно себе представить, чтобы огромные пространства на поверхности планеты могли бы долго оставаться в мокром состоянии. Многие ученые искали объяснение в сезонном характере воздушных течений. Высказывалось предположение, что ветры в одни сезоны освобождают темный грунт от свет-



Сравнение отражательной способности материков Марса с красноцветными формами коры выветривания (по Е. Л. Кринову)

лых наносов пыли, в другие — вновь засыпают их пылью. Сюда примыкает широко рекламируемая сейчас за рубежом фантастическая теория Мак-Лафлина, согласно которой моря — это области, покрытые темным пеплом огромного количества вулканов, будто бы действующих на Марсе. Подобные объяснения, конечно, совершенно искусственны. Наиболее правдоподобной и лучше других согласующейся с фактами следует признать гипотезу растительного покрова, который, развиваясь в определенные сезоны марсова года, придает поверхности морей их характерную темную окраску.

Здесь мы подходим к большой и сложной проблеме существования жизни на Марсе вообще. Решение такой проблемы составляет прежде всего задачу теоретической биологии. Роль астрономии здесь заключается в получении достоверных данных о температурном режиме, характере атмосферы и состоянии поверхности на Марсе. Расширению наших сведений в этом направлении и должны послужить те наблюдения, которые будут проводиться во время великого противостояния 1956 г.

<sup>1</sup> Пенецлен — почти равнина, образовавшаяся в результате весьма длительного разрушения горной страны действием атмосферных факторов и текущих вод.

## НОВЫЕ МЕТОДЫ МИКРОСКОПИИ В БИОЛОГИИ

*А. С. Кривиский*



Микроскоп — одно из важнейших орудий биологического исследования. Еще несколько десятков лет тому назад считалось, что в конструировании микроскопов техника сказала свое последнее слово. Предел достигаемого увеличения микроскопа определяется самой природой света: световые волны отражаются и рассеиваются только от объектов, величина которых больше длины волны падающего на объект света. Лучшие оптические микроскопы уже давно давали полезное увеличение до двух тысяч раз и, согласно волновой теории света, большего увеличения нельзя было достичь. Между тем, не только крупные молекулы, но и почти все вирусы, фильтрующиеся формы бактерий, тончайшие структуры клеток и ткани оставались за пределами видимости.

Последние десятилетия обогатили науку новыми открытиями, чрезвычайно усилившими разрешающую способность микроскопа.

На вооружении биолога сначала появились микроскопы, где объект рассматривался в ультрафиолетовых лучах, имеющих вдвое меньшую длину волны, чем самые короткие волны видимого света, и, следовательно, вдвое увеличивших разрешающую способность. В 1932 г. были изобретены электронные микроскопы, в которых конструкторы использовали наиболее коротковолновые лучи — потоки электро-

нов, что дало возможность рассматривать объекты при увеличениях в десятки тысяч раз. Появились и новые методы световой микроскопии — люминесцентные, фазово-контрастные и аноптральные микроскопы, позволившие и в видимых лучах исследовать внутреннее строение живых объектов и хорошо дифференцировать малоконтрастные структуры, не различаемые в обычном микроскопе.

В настоящее время конструкции новых микроскопов и техника микроскопических исследований продолжают непрерывно улучшаться. Каждый год мировой промышленностью выпускаются новые, более усовершенствованные приборы. В связи с этим появляются экспериментальные исследования, раскрывающие перед нами новые закономерности тончайшего строения материи. Этот прогресс обеспечивается совместной кропотливой работой физиков, биологов и представителей всех специальностей, применяющих в своей работе микроскопические методы исследования.

В Москве с 21 по 23 декабря 1955 г. проходила организованная Институтом биологической физики АН СССР и Государственным ордена Ленина оптическим институтом конференция по вопросам применения в биологии новых методов микроскопии. Участники конференции — физики-конструкторы и биологи детально обсуди-

ли основные задачи как в области создания современных высококачественных приборов, так и в области дальнейших биологических микроскопических изысканий. На конференции были широко представлены доклады обзорного и экспериментального характера, обрисовавшие современное состояние микроскопических исследований в различных отраслях биологии; был продемонстрирован ряд новых интересных приборов.

Первые два заседания были полностью посвящены электронной микроскопии. О конструкциях современных электронных микроскопов рассказал Ю. М. Кушнир (Научно-исследовательский институт Министерства радиотехнической промышленности). По словам докладчика, в настоящее время на всем земном шаре (за исключением СССР и стран народной демократии) работает около 1000 электронных микроскопов, из них до 500 в США. В СССР число эксплуатируемых электронных микроскопов перевалило за третью сотню. Основная мысль конструкторов направлена теперь на увеличение разрешающей способности прибора. Теоретический предел этой основной характеристики равен  $3-5 \text{ \AA}^1$ . Но практически в электронном микроскопе удается рассматривать только частицы значительно большей величины, в  $20-50 \text{ \AA}$ . Зависит это от целого ряда причин. Одни из них имеют принципиальный характер и связаны с волновой природой света, другие обусловлены техническими факторами (асимметрия линз, хроматическая аберрация, посторонние помехи). К 1957 г. наша промышленность вместо электронного микроскопа ЭМ-3, с разрешением в  $50 \text{ \AA}$ , будет выпускать модернизированные приборы с улучшенным блоком питания, снабженные стигматорами, что даст возможность получать разрешение в  $5-10 \text{ \AA}$ . Будут выпускаться также небольшие дешевые электростатические микроскопы с разрешающей способностью в  $80-100 \text{ \AA}$ .

Современные электронные микроскопы, работающие в проходящих лучах, позволяют рассматривать объект не только в светлом, но и в темном поле. В докладе И. Г. Стояновой (Научно-исследовательский инсти-

тут Министерства радиотехнической промышленности) были продемонстрированы преимущества этого, пока еще слабо используемого метода для исследования малоконтрастных объектов; контрастность таких объектов обычно повышают путем напыления на их поверхность тончайшего слоя металла. Но при этом слой металла, как панцирь облегающий объект, скрывает от исследователей все детали внутреннего строения. В условиях же темнопольной электронной микроскопии контраст достигается за счет задержки прямых лучей непрозрачной для электронов диафрагмой. На темном фоне поля зрения становится хорошо видимым не только сам объект, но и его внутренняя структура (рис. 1).

Современным методам исследования при помощи электронного микроскопа был также посвящен доклад С. А. Фример, научного сотрудника того же института. В электронной микроскопии вместо предметного стекла для препаратов применяют тончайшую пленку-подложку, на которой помещают рассматриваемый объект. Чрезвычайно важно, чтобы пленка была бесструктурной, прочной и выдерживала высокую температуру, создающуюся в электронном микроскопе. До сих пор применяли коллоидные пленки — непрочные и не выдерживающие нагревания. В последние два года стали применять угольные пленки. Такие пленки бесструктурны, прочны, а главное, выдерживают нагревание до  $1000^\circ$ .

Докладчик сообщил также и о новом методе изготовления так называемых реплик — тончайших слепков-отпечатков с массивных объектов (прямое их рассматривание затруднено вследствие сильного нагревания поглощаемыми электронами, что приводит к увеличению сферической и хроматической аберрации, и, соответственно, падению разрешающей силы микроскопа). Изготавливавшиеся до сих пор отпечатки также имели сравнительно небольшое разрешение:  $200-250 \text{ \AA}$ . Применение новых материалов для изготовления отпечатков — платины, кобальт-алюминия, угля — дало возможность повысить разрешение до  $100 \text{ \AA}$ , а отпечатки из хрома достигли разрешения в  $70-80 \text{ \AA}$ . Такие отпечатки отличаются также тем, что они дают хорошее пространственное изображение.

<sup>1</sup>  $\text{\AA}$  — одна стомиллионная сантиметра.

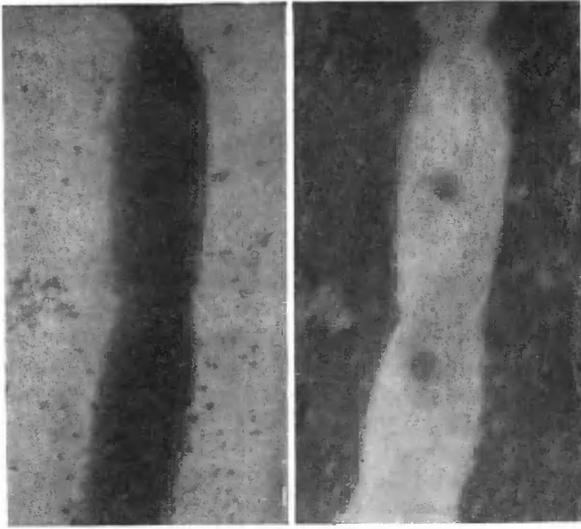


Рис. 1. Клетки спорообразующей бактерии в электронном микроскопе: *слева* — в проходящем свете, *справа* — в темном поле. При темнопольном методе исследования становится хорошо видимой внутренняя структура клетки

В ряде докладов были освещены различные вопросы применения электронной микроскопии для изучения биологических объектов — тканей, бактерий, вирусов и бактериофагов, нуклеопротеидов, белков, коллагена. Г. М. Франк (Институт биологической физики АН СССР) в своем обзорном докладе рассказал о применении электронной микроскопии в гистологии и цитологии. Новая методика изготовления так называемых ультратонких срезов тканей и органов вызвала полную революцию в электроноскопии этих плотных, почти непроницаемых для электронных лучей объектов. Применявшиеся в гистологии микротомы давали срезы толщиной не менее  $1\mu$ , а для электронной микроскопии необходимы срезы, толщина которых не превосходит  $0,1\mu$ . Новая конструкция микротома для ультратонких срезов, предложенная швейцарским ученым Шострандом, основана на простом принципе теплового расширения. Подающий механизм микротома представляет собой массивный медный стержень длиной в  $100\text{ мм}$ ; стержень нагревается на  $0,6^\circ$  в 1 мин. при помощи вмонтированной в него спирали и подвигает объект к ножу микротома, который на-

резает последовательные серии пластов толщиной в  $0,01\mu$ . Разрешающая способность микроскопа по отношению к таким тончайшим срезам достигает  $10\text{--}15\text{ \AA}$ ! Это остроумное изобретение сделало доступным изучение в электронном микроскопе любых органов и тканей, позволило разрезать в разных сечениях клетки бактерий и даже частицы крупных вирусов. Докладчик указывает, что за последние 3—4 года в мировой литературе появилось свыше 900 исследований по электронной микроскопии тканей, большинство которых сделано методом ультратонких срезов. В результате этих исследований была открыта замечательная упорядоченность, субмикроскопическая слоистость структур, связанная с чередованием слоев, обладающих различной химической организацией. Эта слоистость обнаружена в мышечных тканях, митохондриях и в хлоропластах растений. Проведенный для контроля реальности электронномикроскопических картин рентгеноструктурный анализ показал такую же упорядоченность, периодичность исследованных биологических структур; это доказывает, что наблюдаемые в электронном микроскопе структуры не являются артефактами, т. е. продуктами искусственной обработки материала. По мнению докладчика, последовательность и согласованность химической работы ткани обуславливаются именно этими упорядоченными слоистыми структурами.

Советские ученые успешно овладевают техникой ультратонких срезов. Об этом свидетельствовали доклады В. П. Гилева (Лаборатория электронной микроскопии Отделения биологических наук АН СССР) и Н. В. Самосудовой (Институт биологической физики АН СССР), изготовивших в своих экспериментальных работах по изучению тонкого строения мышечной ткани аксолотля и лягушки срезы толщиной в  $0,04\text{--}0,05\mu$ . Значительно труднее получать ультратонкие срезы клеток бактерий. Такая попытка была сделана еще в 1949 г., но только в 1953 г. были опубликованы в зарубежной печати данные, представляющие интерес для науки. В СССР первые срезы бактерий стала делать В. И. Бирюзова (Лаборатория электронной микроскопии) лишь несколько месяцев тому назад. В. И. Бирюзова продемонстрировала на конференции

ряд препаратов со срезами различных бактерий. Другой работник этой же лаборатории К. И. Драганов сообщил о применении электропной микроскопии в вирусологии и показал интересные снимки открытых им в культурах вируса гриппа нитей со вздутиями (рис. 2), представляющих, по его мнению, стадии развития возбудителя. Докладчик подчеркнул, что советские вирусологи в своих работах пока еще крайне недостаточно используют электронномикроскопический метод исследования.

Интересный, иллюстрированный прекрасными снимками доклад по морфологии частиц бактериофага в лизированном протопласте бактерий представила А. С. Тихоненко (Лаборатория электронной микроскопии). Применяв предложенный в 1951 г. И. С. Покотинским, А. С. Кривиским и Т. Я. Лузяниной метод засева бактериальных клеток непосредственно на находящуюся на поверхности питательной среды пленку-подложку (что обеспечивает сохранение естественного расположения фага в остатках лизированной клетки), она продемонстрировала различные стадии развития фага внутри бактериальной клетки (рис. 3). Большое внимание привлек доклад А. Л. Зайдес (ЦНИИ кожевенно-обувной промышленности) о структуре коллагена и его видовых особенностях. Докладчица не ограничилась одним лишь электронномикроскопическим методом исследования, но удачно сочетала его с химическим анализом.

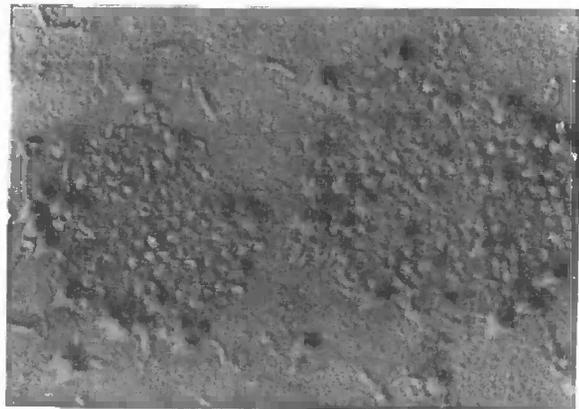


Рис. 3. Остатки разрушенной под влиянием фага клетки спорообразующей бактерии в электронном микроскопе. Видны похожие на медовые соты ячейки, в которых находятся фаговые частицы на различных стадиях развития

Именно это позволило ей показать, что коллаген представляет собой многофазную систему, и подкрепить каждый этап химического исследования морфологическими картинками.

Как бы успешно ни развивались современные методы электронной микроскопии, они пока не в состоянии заменить световую микроскопию, прежде всего потому, что в электронном микроскопе мы не можем исследовать биологические объекты в живом состоянии, не можем следить за динамикой изменения морфологических структур одного и того же объекта. Ряд докладов, посвященных световой микроскопии, показал, что и эта область в связи с изобретением новых типов световых микроскопов — фазово-контрастных, аноптральных, люминесцентных — открывает большие перспективы для исследователя-биолога. А. Н. Захарьевский (Государственный оптический институт) рассказал о конструкциях современных световых микроскопов и ближайших перспективах развития производства микроскопической аппаратуры. В 1956 г. нашей промышленностью будет выпущено около 70 000 микроскопов различных типов, в том числе ультрафиолетовых и флюоресцентных. Значительный интерес представляют также новые модели микроскопов для исследования объектов в ультразвуковом поле и телевизионных микро-

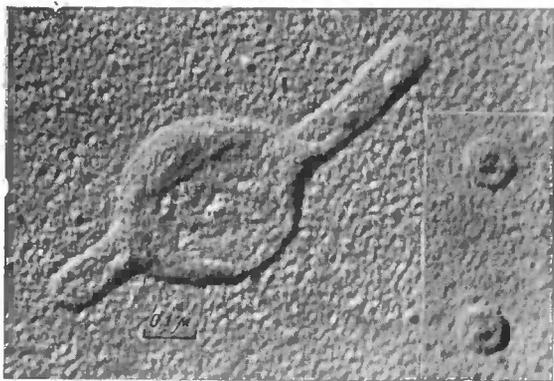


Рис. 2. Нить со вздутиями из культуры вируса гриппа. Справа — нормальные частицы вируса гриппа при том же увеличении. Электронномикроскопический снимок

скопов, отбрасывающих изображение на телевизионный экран. В таких микроскопах можно значительно усилить контрастность, преобразовать невидимое светооптическое изображение в электроннооптическое видимое. Работать с таким микроскопом можно и на известном расстоянии от объекта, что в некоторых специальных случаях весьма важно для исследователя.

Несколько лет тому назад в печати появились сообщения финского физиолога А. Вильска о новом методе световой микроскопии, названном им аностральным. Ознакомившись с этими статьями, М. А. Пешков (Институт морфологии животных АН СССР) очень быстро изготовил иммерсионный аностральный объектив и на биологических объектах исследовал его работу. На конференции были продемонстрированы результаты этих исследований в виде прекрасно выполненных микрофотографий и исключительно интересного кинофильма. По мнению докладчика, конструкция анострального объектива основана на принципе амплитудного контраста, не имеющего ничего общего с принципом, на котором основана фазово-контрастная микроскопия. Аностральный объектив имеет линзу с зачерненным кольцом, через которое проходит только нулевой максимум светового потока, но не диффрагированные лучи. Аностральный микроскоп дает изображение очень приятного тона сепии и раскрывает огромное число деталей строения живого объекта (рис. 4). Препараты живых клеток поражают четкостью и стереоскопичностью картин. Объект как бы озарен внутренним свечением и поэтому очень хорошо заметен в поле зрения. Микроскоп имеет еще одно важное преимущество: в аностральном изображении устранен ореол вокруг объекта, столь мешающий наблюдению в фазово-контрастном микроскопе. Кроме того, в отличие от последнего не только центральная часть, но и все поле зрения находится в фокусе, что обеспечивает хорошие результаты микрокиносъемок.

Об интересном применении светового микроскопа для морфологического исследования вирусов в тканях сообщил М. Д. Скобельский (Институт вирусологии им. Д. И. Ивановского АМН СССР). Если окрасить срез животной ткани специальными красителями по методу А. М. Морозова

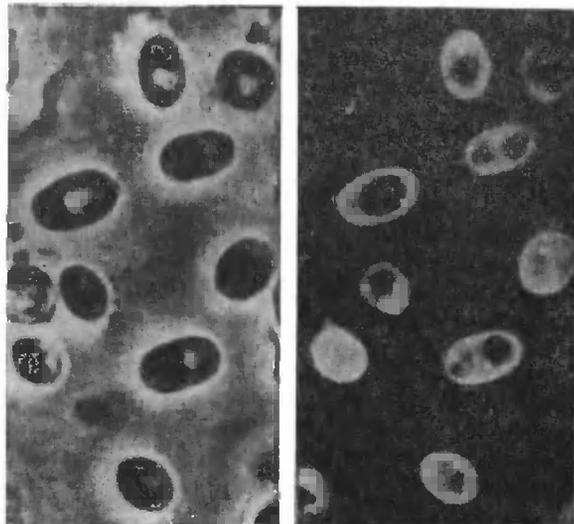


Рис. 4. Один и тот же препарат живых клеток дрожжей в фазово-контрастном (слева) и аностральном (справа) микроскопе. В правом снимке отсутствуют ореолы и раскрывается больше внутренних структур (по А. Вильска)

или Е. И. Туревича и микроскопировать препарат, применяя высокоапертурные объективы, то в ткани становятся заметными не только крупные вирусы (например, вирус оспы), но даже частицы вирусов средних размеров, например гриппа. Правда, микроскопированию подвергаются не сами элементарные тельца вируса, а только кружки рассеяния, но это не мешает совершенно точно установить расположение вирусных частиц внутри клетки.

О состоянии и перспективах развития люминесцентной или флуоресцентной микроскопии доложил М. Н. Мейсель (Институт микробиологии АН СССР). Как известно, фотолюминесценцией, или флуоресценцией, называют свечение объекта, возбуждаемое поглощаемой им световой энергией. Это свечение имеет большую длину волны, чем возбуждающий свет. Поэтому, возбуждая люминесценцию наиболее короткими сине-фиолетовыми или ультрафиолетовыми лучами, получают свечение в широком диапазоне видимого света. Хотя многие клеточные структуры обладают собственной люминесценцией, обычно объекты дополнительно обрабатывают флуоресцирующими красителями, так называемыми флуоро-

хромами. После освещения ультрафиолетовыми или сине-фиолетовыми лучами исследуемые структуры начинают ярко светиться на темном фоне различными цветами (*аклейка*). Ткани и клетки можно флуорохромировать прижизненно — ткани продолжают расти, клетки микробов — размножаться. Методом люминесцентной микроскопии можно изучать отдельные звенья обмена веществ, исследовать функциональное состояние органов и тканей в живом организме. Этот метод можно успешно применять в вирусологии, микробиологии и иммунологии для быстрого обнаружения вирусов и мелких бактерий, изучения тонкого строения микробной клетки. При помощи светящихся антител можно точно определить местонахождение антигена (возбудителя) в тканях зараженного организма. Этим методом можно также быстро отличить мертвые клетки от живых. К сожалению, отмечает докладчик, люминесцентная микроскопия в СССР пока слабо развита: промышленность еще не выпускает люминесцентных микроскопов, ощущается недостаток в флуорохромах, а главное, мало исследователей-биологов занимается разработкой этого метода. В начале 1956 г. наша промышленность предполагает выпустить разработанный Е. М. Брумбергом люминесцентный микроскоп, работающий и в проходящем и в падающем свете. Прибор будет снабжен источником ультрафиолетового света. Разработаны также методы синтеза флуорохромов; 20 красителей уже готово к выпуску.

Оригинальное применение флуоресцентной микроскопии в палеоботанике было предложено В. Я. Александровым и И. Н. Свешниковой (Ботанический институт АН СССР). Микроскопия в палеоботанике имеет большое значение при изучении систематики и микроскопической анатомии, на основании чего могут быть сделаны выводы об эволюции анатомических структур и воссоздан климат древних эпох. Но существующие методы изготовления препаратов (мацерация, коллоидный отпечаток) очень трудоемки и не могут применяться при изучении некоторых растительных остатков, например обуглившихся остатков листа, так называемой *фитолеймы*. Оказалось, что после витриания флуорохрома ваткой в шлиф *фитолеймы*, ее строение можно очень хорошо изучать при падающем свете в флуоресцент-

ном микроскопе. Новый метод, как сообщил на конференции В. Я. Александров, дает большую экономию труда и времени.

Кроме способности возбуждать вторичное свечение, ультрафиолетовые лучи обладают еще одним важным свойством: они избирательно поглощаются многими веществами (белками, витаминами и в особенности нуклеиновыми кислотами), прозрачными для видимых лучей и потому не дифференцируемыми в обычном микроскопе. По степени поглощения лучей структурами, содержащими такие вещества, можно обнаружить в клетке их присутствие и количественное распределение, можно изучить не только морфологию микроструктур, но и их химический состав. К сожалению, глаз человека не видит ультрафиолетовых лучей, поэтому в этих случаях приходится прибегать к искусственным приемам трансформации невидимого света в видимый. Об этом в своем докладе, посвященном путям развития ультрафиолетовой микроскопии, рассказал Е. М. Брумберг (Государственный оптический институт). Превратить невидимое в ультрафиолетовых лучах изображение в видимое можно методом цветной трансформации, разработанным докладчиком еще в 1940 г. Три снимка с одного и того же объекта производятся в ультрафиолетовых лучах трех разных длин волн, поглощаемых различными веществами клетки. Совместив три изображения в одно, его рассматривают в видимых лучах, применяя красный, зеленый и синий светофильтры. Получается цветное изображение, где три разных вещества окрашены в разные цвета. В последнее время Е. М. Брумберг совместно с Н. В. Королевым сконструировали ультрафиолетовый микроскоп для непосредственного визуального наблюдения: ультрафиолетовое изображение проецируется на флуоресцирующий экран, который и рассматривается через обычный микроскоп, смонтированный в том же приборе. Другой метод применения ультрафиолетового микроскопа — это его сочетание со спектрографом. В этом приборе можно производить микроспектральный анализ и таким образом изучать химический состав клетки. Специальная спектрографическая насадка, сконструированная Е. М. Брумбергом совместно с С. А. Гершгориним, позволяет фотографировать спектры поглощения малых участков препара-

та. Наконец, ультрафиолетовый микроскоп может применяться и для возбуждения флуоресценции структур клетки, а по интенсивности флуоресценции можно судить о химическом составе исследуемых структур.

В интересном докладе В. Я. Бродский (Институт морфологии животных АН СССР) сообщил о разработанном им количественном цитохимическом методе, основанном на принципе последовательной фотометрии отдельных частей клетки. Этот метод позволил обычную для цитохимического метода ошибку наблюдения, равную 30—50%, снизить до 5—10% и определять в мельчайших структурах клетки  $10^{-12}$  г вещества на площади  $10^{-12}$  см<sup>2</sup>. О практически важном применении ультрафиолетовой микроскопии в онкологии было сообщено в докладе М. П. Бухман и Л. И. Костиной (Государственный оптический институт и Ленинградский онкологический институт). Докладчики показали, что при помощи ультрафиолетовых лучей можно очень точно и быстро определить присутствие пигмента меланина в опухолевой клетке, что имеет решающее значение для постановки диагноза злокачественности пигментной опухоли.

Т. Н. Евреилова (Биолого-почвенный факультет МГУ) применила ультрафиолетовую микроскопию для определения химических веществ в коацерватах — полужидких коллоидных студнях, из которых, согласно теории акад. А. И. Опарина, образовались первичные живые существа. Докладчица показала, что этим методом в коацерватах легко обнаружить нуклеиновые кислоты, имеющие ведущее значение в обменных процессах живых организмов.

На конференции, помимо заслушанных на 5 заседаниях более 30 докладов, был также продемонстрирован ряд интересных приборов и аппаратов. Л. Э. Горн (Ленинградский государственный институт гигиены труда и профессиональных заболеваний) рассказал о сконструированной им на основе спектро-

фотометра СФ-4 простой микроспектрофотометрической установке для гисто- и цитохимического анализа. В. А. Шамбуров (Институт кристаллографии АН СССР) продемонстрировал удобный в работе универсальный микрофотографический аппарат, сферические зеркала, сравнительные окуляры, сравнительный микроскоп-спектрофотометр; все эти приборы были изготовлены в мастерских института. Особенное внимание аудитории привлек сконструированный в Институте машиноведения АН СССР рентгеновский микропроектор высокой разрешающей силы, дающий увеличение до 100 раз, — своего рода рентгеновский микроскоп, позволяющий изучать внутреннюю структуру мелких организмов (сообщение В. Г. Лютцау). Интересное сообщение было сделано также о конструкции и работе аппарата для люминесцентной киносъемки (МГУ), на котором был заснят продемонстрированный на конференции М. Н. Мейселем цветной кинофильм о действии ионизирующих излучений на микроорганизмы.

В прениях, развернувшихся по ряду докладов, выступавшие указывали на необходимость значительного расширения выпуска и модернизации микроскопической аппаратуры, необходимость создания высококачественных оригинальных советских моделей, удешевления стоимости приборов. Советские биологи чрезвычайно заинтересованы в скорейшем освоении отечественной промышленностью в порядке массового производства аноптральных объективов, микротомов для ультратонких срезов типа Шостранда, микроманипуляторов Фюнбрюнна.

Работа конференции дала достаточно полное представление о развитии различных отраслей современной микроскопии в СССР и за рубежом, выявила недостатки в работе промышленности и привела к ясному пониманию задач, стоящих перед физиками-конструкторами и биологами. В этом ее несомненное положительное значение.





Флуоресценция в синем свете микроскопических препаратов, обработанных слабым водным раствором флуорохрома акридина оранжевого. *I* — выделенный из тканей рибонуклеопротеид; *II* — выделенный из тканей дезоксирибонуклеопротеид; *III* — группа нормальных эпителиальных клеток из слизистой оболочки гортани человека (оранжевые — бактерии); *IV* — группа раковых клеток (мазок из гортани)

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПОРОДЫ ЛОШАДЕЙ

*Г. Г. Хитенков*

*Доктор сельскохозяйственных наук*



Лошадь, это ценнейшее домашнее животное, человек разводит уже в течение тысячелетий. Многие века она служит ему для передвижения и как тягловая сила. Приспосабливая лошадь для самых разнообразных целей, человек коренным образом изменил ее природу и вывел более 100 различных пород. Маленькие, почти игрушечные, подвижные лошадки-пони и крупные тяжеловозы весом до 1200 кг, способные везти до 16 т груза; осанистые, изящные, тонконогие верховые ахалтекинские лошади и сильно обросшие волосом, бочкообразные, на коротких ногах якутские лошади могут служить яркой иллюстрацией разнообразия пород этих животных.

Уже задолго до нашей эры применяли сознательный методический отбор и подбор лошадей, пользовались индивидуальным подбором и целесообразным выращиванием молодняка.

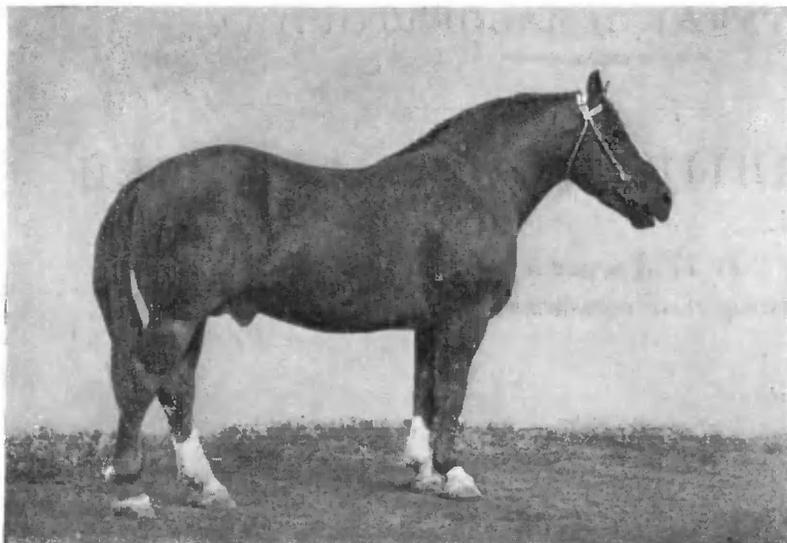
Тысячелетиями особое внимание привлекала верховая лошадь, необходимая для боевой конницы. Как живой памятник древнего коневодства сохранилась своеобразная ахалтекинская порода туркменских лошадей — прямой потомок древних ниссейских и парфянских коней.

Выдающийся русский ученый-востоковед Н. Я. Бичурин (Иоакимф) приводит подробные сведения из китайских летописей II—I вв. до н. э. о том, с каким трудом ки-

тайскому императору удалось достать «бесценных аргамаков», потомков прославленных коней. Ему пришлось снарядить две военные экспедиции против народов, живших в пределах нынешних советских республик Средней Азии, и в конце концов получить несколько аргамаков по выбору и 3000 жеребцов и кобыл среднего и низшего качества. По окончании войны побежденные обязаны были поставлять Китаю ежегодно по паре аргамаков так называемой небесной породы.

Исследованиями советских ученых (проф. В. О. Витт, проф. С. В. Афанасьев, проф. С. Н. Боголюбский, М. И. Рогалевич, М. И. Белоногов и др.) доказано, что все мировое верховое коневодство обязано своим развитием древнейшей коннозаводской культуре народов, населявших пределы современных советских республик Средней Азии, а также Афганистана и Ирана.

С IX—XII вв. н. э. широкой известностью стала пользоваться арабская верховая лошадь. Однако значение этой породы для развития верхового коневодства не было столь значительным, как это изображается в ряде работ. Так, в XV—XVI вв. единственной достойной внимания признавалась испанская верховая лошадь. Позднее (XVI—XVIII вв.) в конюшнях знати появилась липшицанская порода. Польский ученый В. Прусский пишет, что на



Рыжий жеребец «Хайгур», торийской породы, рожд. 1950 г.

протяжении XVI—XVIII вв. арабская лошадь в Польше не имела того значения, которое ей впоследствии приписывали. В Польшу попадало в этот период множество лошадей с Востока и среди них — дженеты испанские, неаполитанские кони, фризийские и турецкие. Под названием турецких в Польшу попадали самые разнообразные лошади, в том числе анатолийские, туркменские, персидские, курдские, кавказские и др.

В конце XVII в. на коннозаводской арене появилась новая выдающаяся порода верховых лошадей — английская чистокровная, которая до настоящего времени является непревзойденной по резвости и высоким племенным качествам.

С развитием капитализма, повышением интенсивности сельского хозяйства, распространением городского транспорта требовалась крупная упряжная лошадь. Наступает период очень бурного образования новых пород, настолько бурного, что из-за успехов этого периода (XVIII—XIX вв.) незаслуженно забыли о шедеврах коннозаводского искусства народов древнего мира.

В XVIII—XIX вв. выведены многие современные породы лошадей, получившие широкое распространение: в Англии — норфолькский рысак, затем крупные тяже-

ловозные породы — шайрская, клейдесдальская и суффолькская; в Бельгии принимаются действенные меры к утяжелению местной фламандской лошади, которые привели в середине XIX в. к созданию наиболее замечательной тяжеловозной лошади мира; несколько позднее развивается тяжеловозное коневодство в Скандинавских странах, Германии, Франции и России.

На рубеже XVIII — XIX вв. в России также проводились в широком масштабе работы по созданию новых пород лошадей, которые должны были отвечать новым требованиям развивающегося хозяйства

и армии. Но увенчались успехом только труды А. Г. Орлова и В. И. Шишкина, создавших орловскую породу рысистых лошадей, и Ф. В. Ростопчина, который вывел верховую лошадь, мало чем уступающую чистокровной верховой лошади, выведенной в Англии. И лишь стремление коннозаводчиков того времени во что бы то ни стало иметь в заводе заграничных лошадей привели в упадок эту породу, а затем и к полному уничтожению через скрещивание с орловскими верховыми лошадьми.

В дореволюционной России, несмотря на выдающиеся успехи А. Г. Орлова и В. И. Шишкина в деле создания рыистой породы, успехи создания крестьянами Воронежской губернии известных битюгов, наличие на юге и востоке страны прекрасных пород верхового типа — кабардинской, карабахской, ахалтекинской, комудской и др., лошадь оставалась в основном мелкой и совершенно не удовлетворяла требованиям хозяйства. «...Разведение крупной сельскохозяйственной лошади, — писал проф. П. Н. Кулешов, — пользовалось от государства слабой поддержкой, так как оно и до сих пор считается непригодным и даже чуть ли не вредным направлением»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> П. Н. Кулешов. Рабочая лошадь. Изд-во «Новая деревня», 1924, стр. 12.

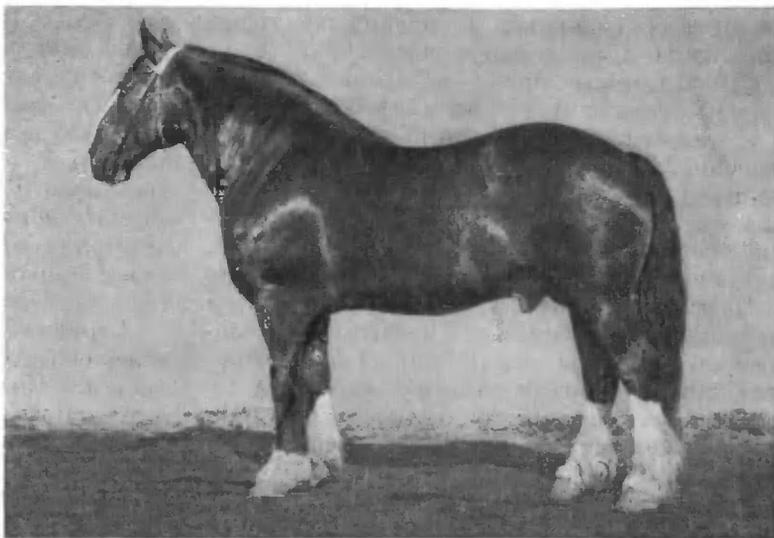
По исчислениям П. Н. Кулешова, в дореволюционной России было не более 200 тыс. действительно полноценных рабочих лошадей. И это в то время, когда все полевые и транспортные работы выполняли только на живом тягле, а общее число лошадей достигало 35 млн.

С первых лет Советской власти была поставлена задача создания в стране своих высококачественных лошадей, приспособленных к местным условиям и полностью удовлетворяющих тем требованиям, которые предъявляются народным хозяйством к коневодству.

Основными методами улучшения конского поголовья было скрещивание местных лошадей с более культурными племенными породами. Породы эти следующие: орловская рысистая; бельгийская, клейдесдальская и першеронская тяжеловозные; чистокровная верховая, донская, ахалтекинская, карабайрская, иомудская, локайская и кабардинская верховые.

Теоретической основой плана улучшения коневодства служили обобщения выдающегося зоотехника-дарвиниста, основоположника русской зоотехнии проф. П. Н. Кулешова. В 1926 г. на Всероссийском совещании по животноводству и коневодству он говорил:

«В чем был секрет животноводов всего мира? Небольшое число культурных или универсальных пород было использовано на неулучшенных породах местного значения: привить на старые пни новые ростки и получить путем этой прививки более полезные породы для сельскохозяйственных целей. Но это не простая метизация, а тот метод, который англичане называют *гредингом*, или, по моей номенклатуре — *поглощение крови* породы некультурной кровью породы культурной. Гредингом мы легко, без труда создаем великолепные улучшенные породы, обладающие высокими полезными качествами, иногда даже большими,



Гнедой жеребед «Графчик», владимирский тяжеловоз, рожд. 1944 г.

чем универсальные или высококультурные породы»<sup>1</sup>.

Эти теоретические выводы в советском коневодстве нашли широкое применение. Однако практика широкого скрещивания лошадей требовала быстрее разрешения ряда вопросов. До какого поколения следует вести поглощение местной породы улучшающей породой, чтобы получить более работоспособных лошадей? Каким методом вести племенную работу в группах помесей, обладающих выдающимися рабочими качествами? Эти вопросы возникли потому, что в ряде случаев помеси даже второго поколения некоторых пород, особенно чистокровной верховой, будучи очень требовательными к условиям кормления и содержания, были далеки от желательного типа лошади.

В практической работе по скрещиванию местных лошадей с улучшающими породами был забыт совет П. Н. Кулешова заниматься не просто скрещиванием, а прививать местным породам новые качества, разумно вмещающая все хорошее, что могут дать местная и улучшающая породы. В то же время в результате скрещивания получалось мно-

<sup>1</sup> П. Н. Кулешов. Теоретические работы по племенному животноводству, Сельхозгиз, 1947, стр. 220.

го помесей различных поколений желательного типа и работоспособности.

В настоящее время передовые конные заводы и колхозы в творческом содружестве с научно-исследовательскими учреждениями вывели 9 новых отечественных пород лошадей: это владимирская и советская тяжеловозные; русская рысистая; торийская и латвийская упряжные; буденновская, терская, кустанайская и новокиргизская верховые.

Из всех новых отечественных пород лошадей наибольшее значение имеет советская тяжеловозная. Выведена она Починковским и Мордовским конными заводами и колхозами Владимирской, Ярославской, Арзамасской и Ивановской областей и Мордовской АССР. Сейчас эта порода распространена уже во многих областях, краях и республиках.

Основным методом выведения этой породы был метод поглотительного скрещивания с бельгийскими тяжеловозами. Молодняк в наших условиях выращивали на более сухих, чем в Бельгии, сено-овсяных рационах с небольшой добавкой сочных кормов. В качестве маточной основы для скрещивания были использованы не только местные неулучшенные кобылы, но и помеси суффолькской, першеронской, арденской и других тяжеловозных пород. В ряде случаев были использованы и помеси рысака.

Определенное значение имел также и метод чистопородного разведения лошадей, вывезенных из Бельгии. Разведение в течение нескольких поколений в новых условиях, отбор, направленный на выведение более сухой и подвижной лошади, привели к тому, что и чистопородные бельгийские лошади в наших условиях стали значительно отличаться от бельгийских тяжеловозов.

Советские тяжеловозы несколько мельче бельгийских, но зато более подвижны и лучше приспособлены к нашим условиям кормления, содержания и использования. Но все же это крупная лошадь с массивным костяком, сравнительно небольшой оброслостью и бочкообразным туловищем. Живой вес 700—1200 кг. Масть преимущественно рыжая, гнедая и чалая, реже бурая.

На испытаниях советский тяжеловоз показал выдающуюся работоспособность: в 1952 г. бурый жеребец «Жребий» Починковского конного завода, Арзамасской области, вывез 16 274 кг и показал тяговое уси-

лие 475 кг. Испытания проводились на грунтовой дороге. Жеребец вывез не только весь приготовленный груз (более 10 т), но и 60 человек из числа посетителей выставки. Это было незабываемое зрелище. С большой нагрузкой советский тяжеловоз может пройти до 9 км в час, а рысью в повозке с двумя седоками до 15—20 км в час. Эти показатели значительно превосходят те, которые приводились в свое время при характеристике бельгийских тяжеловозов.

Вторая новая отечественная порода тяжеловозных лошадей — в л а д и м и р с к а я. Выведена она в колхозах Владимирской и Ивановской областей. Эта порода выведена путем скрещивания местных лошадей с тяжеловозными жеребцами шайрской и клейдесдальской пород. Вся сложная работа по выведению породы была осуществлена колхозниками под руководством и в творческом содружестве научных работников со специалистами Государственных заводских конюшен и Государственного племенного рассадника.

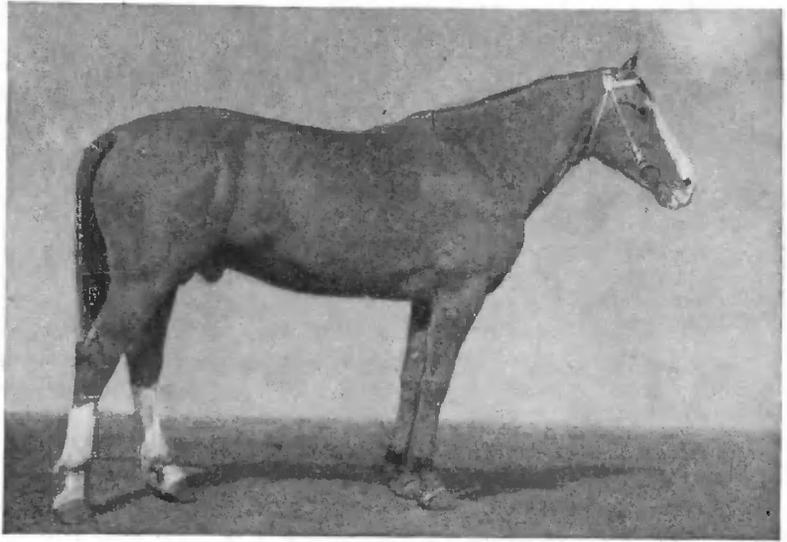
Для закрепления желательного типа лошади был применен метод разведения «в себе» помесей преимущественно второго, третьего и четвертого поколений. С самого начала в племенной работе были использованы потомки девяти лучших клейдесдальских и двух шайрских жеребцов. Это дало возможность заложить ряд неродственных линий и в течение нескольких поколений не применять вынужденных родственных спариваний. Отбор, подбор и выращивание молодняка были направлены на выведение крупной тяжеловозной лошади, массивного телосложения, с меньшей оброслостью, чем шайры и клейдесдали, приспособленной к условиям средней полосы СССР. Лошадь, отвечающая этим требованиям, была получена уже к 1945 г.

По внешнему виду владимирская тяжеловозная порода напоминает клейдесдальскую. Лошади этой породы по преимуществу гнедой масти, с белыми отметинами на голове и на ногах, как правило, у них сильно развиты щетки, хорошая линия верха, прекрасные рычаги. Однако владимирский тяжеловоз существенно отличается от своих прямых предков — клейдесдалей: он более массивного телосложения, у него более удлиненный корпус, нет фризистости, которая свойственна клейдесдалям и особенно

шайрам, волос щеток тонкий, шелковистый. Мокрецы у владимирских лошадей встречаются редко, в то время как клейдесдалы в наших условиях сильно подвержены им. Вес взрослых лошадей 600—1000 кг.

На испытаниях владимирские тяжеловозы показали следующую работоспособность: максимальная грузоподъемность 16 413 кг при тяговом усилии 656,5 кг. Такую громадную силу тяги показал владимирский тяжеловозный жеребец «Легион», 1948 г. рождения, Гаврилово-Посадской государственной заводской конюшни. Таким образом, рекорд грузоподъемности владимирского тяжеловоза превосходит рекорд советского тяжеловоза. Владимирские тяжеловозы распространены преимущественно в колхозах, Владимирской, Московской, Ивановской, Тамбовской областей и Татарской АССР.

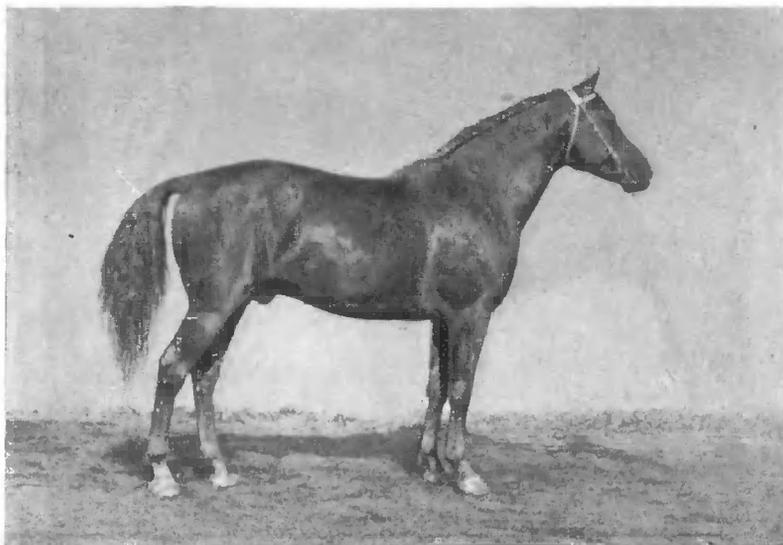
Замечательная порода лошадей сельскохозяйственного типа выведена в Торийском конном заводе Эстонской ССР. Целе направленная работа по выведению сельскохозяйственной лошади в Эстонии начата была еще в 1925—1926 гг. В Торийском конном заводе и у окружающего населения было несколько экземпляров помесей различных верховых и упряжных пород с местной эстонской лошадью северного типа. Преимущественное распространение имели помеси норфольк-родстера, остфризской породы, а также арденской и орловской рысистой. Особенно высоко оценивались населением помеси норфольк-родстера, в частности потомство жеребца «Хетмана». Еще в 1910 г. сыновья этого жеребца были высоко оценены на Всероссийской конской выставке в Москве. По происхождению «Хетман» был многопородной помесью. Его отец «Стюарт» был сыном норфолькского жеребца и англо-нормандской кобылы, а матерью была верховая кобыла типа гунтер неизвестного происхождения.



Рыжий жеребец «Эгидный», новокиргизской породы, рожд. 1946 г.

В 1925 г. Торийский конный завод стал преимущественно использовать сыновей и внуков «Хетмана» для спаривания с кобылами самого разнообразного происхождения. Однако в последующем из завода выбраковывались все кобылы с кровью быстроаллюрных и тяжеловозных пород в 1—3-м поколениях предков. Завод насыщался потомками «Хетмана» и других норфолькских жеребцов. Интересно, что в этот период наиболее широко использовался жеребец «Хельденкнабе», внук по матери орловского рысистого жеребца «Янтаря». С этого времени завод стал широко применять систематические инбридинги на «Хетмана», которого считали в полной мере удовлетворяющим требованиям крестьянского хозяйства. Несмотря на тщательный отбор, нормальные условия кормления и содержания, к 1936 г. стало ясно, что сельскому хозяйству нужны более тяжелые лошади, чем те, которые выводились Торийским конным заводом. У торийской лошади появились признаки ослабления конституции, недостаточное развитие мускулатуры крупа и саблестость ног.

Для утяжеления лошадей и устранения нежелательных последствий систематического родственного разведения в 1937 г. из Франции было ввезено в Торийский конный завод 5 жеребцов постбейретонской по-



Рыжий жеребец «Транзит», куставайской породы, рожд. 1945 г.

роды. Три из них «Ухке», «Тугев» и «Вирк» оказали очень сильное влияние на развитие породы. Использовали этих жеребцов методом прилития крови или вводного скрещивания. Это позволило разомкнуть тесный круг инбридинга на «Хетмана», вывести три новые линии в породе и, что главное, улучшить мускулатуру лошадей, исправить строение задних ног, утяжелить лошадь и значительно повысить ее рабочие качества. Последний и наиболее важный этап формирования торийской породы проведен в Советской Эстонии. В результате получилась новая порода упряжных лошадей сельскохозяйственного типа, средних размеров, приспособленных к условиям климата Прибалтики и обладающих высокими рабочими и племенными качествами.

Средние промеры торийских лошадей: высота в холке 153—155 см, косая длина туловища 159—162 см, обхват груди 185—200 см, вес 600—700 кг. Лошади эти отличаются очень длинным корпусом, сильным развитием грудной клетки и относительно короткими ногами. Масть их преимущественно рыжая и гнедая с белыми отметинами на голове и ногах.

Работоспособность торийских лошадей очень высокая. Так, на испытаниях лучшие торийские лошади установили следующие рекорды: максимальная грузоподъемность —

16 420 кг (в сцене повозок по асфальтной дороге); максимальное тяговое усилие — 554,6 кг; шагом с грузом 1410 кг 25 км пройдено за 3 часа 9 мин. 40 сек.; рысью с грузом 312 кг (в повозке с одним седоком) по грунтовой дороге 25 км пройдено за 1 час 11 мин. 17 сек. Таким образом, несмотря на меньшие размеры, торийская лошадь незначительно уступает по силе тяги нашим крупным тяжело-возам и превосходит их в скорости передвижения. Торийская лошадь распространена по всей Эстонской ССР, а в качестве племенной используется во многих колхозах Велико-

лукской, Псковской, Горьковской, Ленинградской, Новгородской областей и Марийской АССР.

В Латвийской ССР выведена и успешно разводится латвийская порода упряжных лошадей. Выведена она путем скрещивания местных лошадей с различными упряжными породами Западной Европы. Основное значение имело поглотительное скрещивание с ольденбургскими жеребцами. Латвийские упряжные лошади — крупные, с пропорциональным телосложением. Масть чаще всего гнедая, караковая, рыжая и вороная. Средние промеры: высота в холке 160—164 см, косая длина туловища 166—170 см, обхват груди 190—200 см. На испытаниях латвийские упряжные лошади показали следующую работоспособность: максимальная грузоподъемность 14 402 кг; рысью в повозке по грунтовой дороге с тяговым усилием 40 кг (груз около 800 кг) 2 км пройдено за 6 мин. 14 сек. Распространены по всей Латвийской ССР, а как племенные используются также в колхозах Великолукской, Брянской и Смоленской областей.

В советское время выведена новая русская рысистая порода лошадей. Племенная работа, направленная на выведение новой породы рысаков, велась во многих конных заводах и колхозах по единому плану и под единым руковод-

ством Института коневодства. Целью этой работы было вывести новую породу не только более резвых рысаков, но и пригодных для улучшения сельскохозяйственного коневодства.

Плановая работа по выведению новой породы рысистых лошадей на основе использования орлово-американских помесей была начата в 1926 г. Обследование племенного фонда показало, что помеси даже в лучших конных заводах мелки (150—155 см в холке), укороченного формата, с недостаточным обхватом груди и пясти. В то же время в ряде конных заводов имелись полноценные племенные лошади, которые уже могли быть использованы в племенной работе методом разведения «в себе».

Вся племенная работа проводилась под руководством выдающегося специалиста по рысистому коннозаводству А. Н. Владыкина. Очень большое значение имело то, что молодняк во всех заводах воспитывался в условиях интенсивного кормления разнообразными кормами, при ранней тренировке, систематических испытаниях лошадей на ипподромах. Проводился очень строгий отбор и подбор по рабочим качествам, конституции и экстерьеру в пределах лучших линий, маточных семейств и генеалогических комплексов. В результате к началу Великой Отечественной войны была выведена новая порода рысистых лошадей, которая получила широкое распространение во всех республиках, краях и областях Советского Союза.

Русский рысак — крупная лошадь легкоупряжного типа. Его промеры: высота в холке 154—161 см, косая длина туловища 157—162 см, обхват груди 175—185 см. По промерам он почти не уступает орловским рысакам, но превосходит их по плотности конституции, развитию мускулатуры и по резвости. Масть их преимущественно рыжая, вороная, гнедая, изредка серая и бурая. У орловских рысаков превалирует серая и вороная масть.



Гнедой жеребец «Аракил», русский рысак, рожд. 1948 г.

Русские рысаки — одни их резвейших в Европе. Лучшие показатели их резвости на 1 апреля 1956 г. на основных дистанциях ипподромных испытаний следующие: гнедой жеребец «Жест», 1947 г. рождения, пробежал 1,6 км за 1 мин. 59 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> сек. Напомним, что прославленный рысак дореволюционного времени «Крепыш» пробежал эту дистанцию только за 2 мин. 8 <sup>5</sup>/<sub>8</sub> сек. Тот же самый жеребец «Жест» пробежал 3,2 км за 4 мин. 10 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> сек. «Жест» принадлежит конному заводу «Культура», Воронежской области. Выдающийся рекорд установлен на 6,4 км. Рыжая кобыла «Утеха» в возрасте 5 лет Александровского конного завода, Курской области, пробежала эту дистанцию за 8 мин. 55 сек. Ни один рысак в мире не проходил эту дистанцию с такой резвостью.

По экстерьеру, особенно по росту и массивности телосложения, русские рысаки превосходят американских. Но по рекордам резвости они им несколько уступают. Однако встреча наших рысаков с американскими на европейских ипподромах (в Москве, Берлине, Гамбурге, Стокгольме, Гетеборге и др.) зачастую заканчивались победой наших. Показательно и то, что ни один американский рекордист не смог пробежать в Европе с такой же резвостью, как в Америке.

Из верховых пород, выведенных за советский период, наибольшее значение имеет буденновская, выведенная в конных заводах Ростовской области под руководством маршала Советского Союза С. М. Буденного.

Начиная примерно с 1925 г. в конных заводах им. С. М. Буденного и им. 1-й Конной армии, Ростовской области, вся племенная работа была направлена на выведение верховой лошади для конницы. В этих целях скрещивали специально отобранных донских и черноморских кобыл с чистокровными верховыми жеребцами. Таким образом соединялись воедино ценные качества донской и черноморской пород — массивность сложения, приспособленность к табунному содержанию, крепкая конституция — с выдающимися качествами чистокровной верховой лошади — прекрасные рычаги движения, мускулистость, резвость, хорошо выраженные стати.

Для того чтобы выработать у помесей более крепкую конституцию и не снизить их приспособительных качеств был применен своеобразный метод конеразведения, который позднее получил название «культурно-табунный». Заключается он в том, что лошади почти весь год находятся под открытым небом. В конюшни их ставят только в сильные бураны, снегопады и морозы. В течение всей зимы они пользуются подножным кормом и, кроме того, получают достаточное количество сена и концентратов.

Отбором и подбором старались закрепить желательный тип крупной специализированной верховой лошади золотисто-рыжей или золотисто-гнедой масти. Если помеси были недостаточно выраженного верхового типа, их скрещивали с чистокровными жеребцами или англоизированными помесями. При излишней «верховости», которая всегда сопровождалась повышенной требовательностью к условиям кормления и содержания, пониженной молочностью и плодовитостью кобыл, помеси скрещивались либо с донскими, либо с англо-донскими жеребцами более массивного склада и крепкой конституции.

В результате целеустремленной племенной работы большого коллектива работников конных заводов уже в 1945 г. была выведена новая отечественная порода верховых лошадей, превосходящая по ряду при-

знаков донскую и чистокровную верховую породы, а также многие другие породы сходного типа и производительности.

По промерам буденновские лошади превосходят донскую и чистокровную верховую: высота в холке 159—161 см, косая длина туловища 159—161 см, обхват груди 187—190 см и обхват пясти 20—21 см. Масть ее преимущественно рыжая, гнедая и бурая с золотистым отливом.

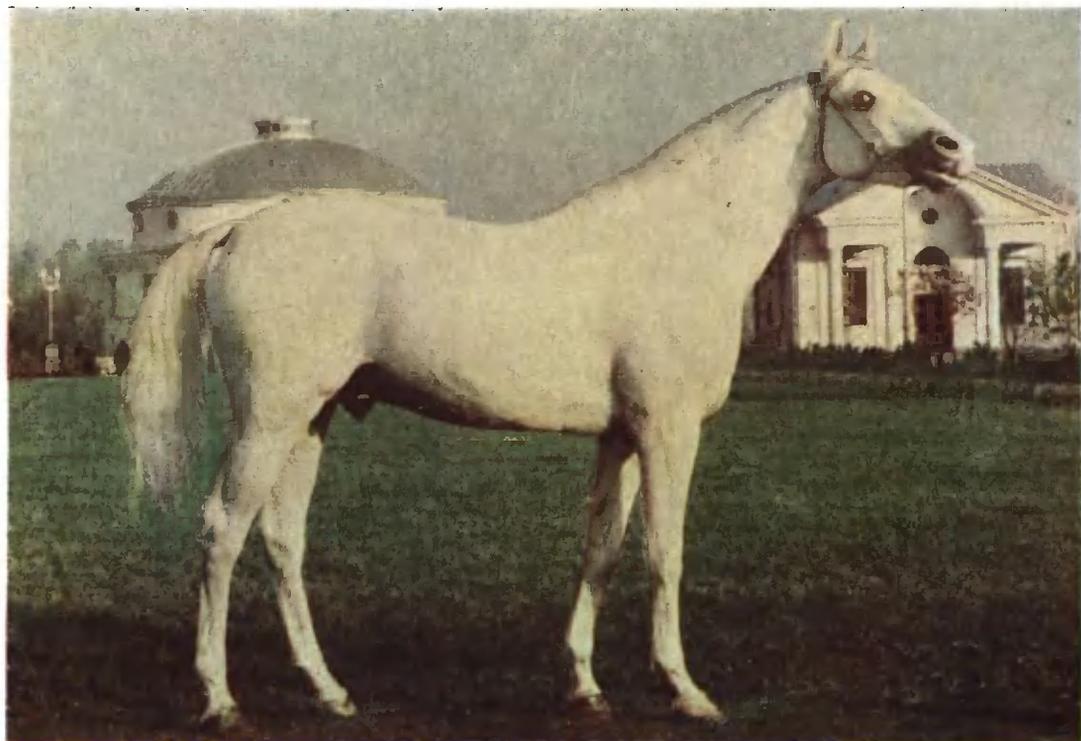
Буденновские кони обладают очень высокими рабочими качествами. Они хорошо работают под седлом и в упряжи. Лучшая резвость, проявленная буденновскими лошадьми при испытаниях на ипподромах под седлом, следующая: на 1,2 км — 1 мин. 14,5 сек., на 1,6 км — 1 мин. 45 сек., на 2 км — 2 мин. 16 сек., на 2,4 км — 2 мин. 35 сек. По этим показателям буденновские лошади уступают только чистокровным верховым лошадям.

В практике советского коннозаводства применялись испытания лошадей в «суточном пробеге». Эти испытания требуют очень высокого напряжения от лошади и всадника, так как им приходится работать почти без перерыва целые сутки.

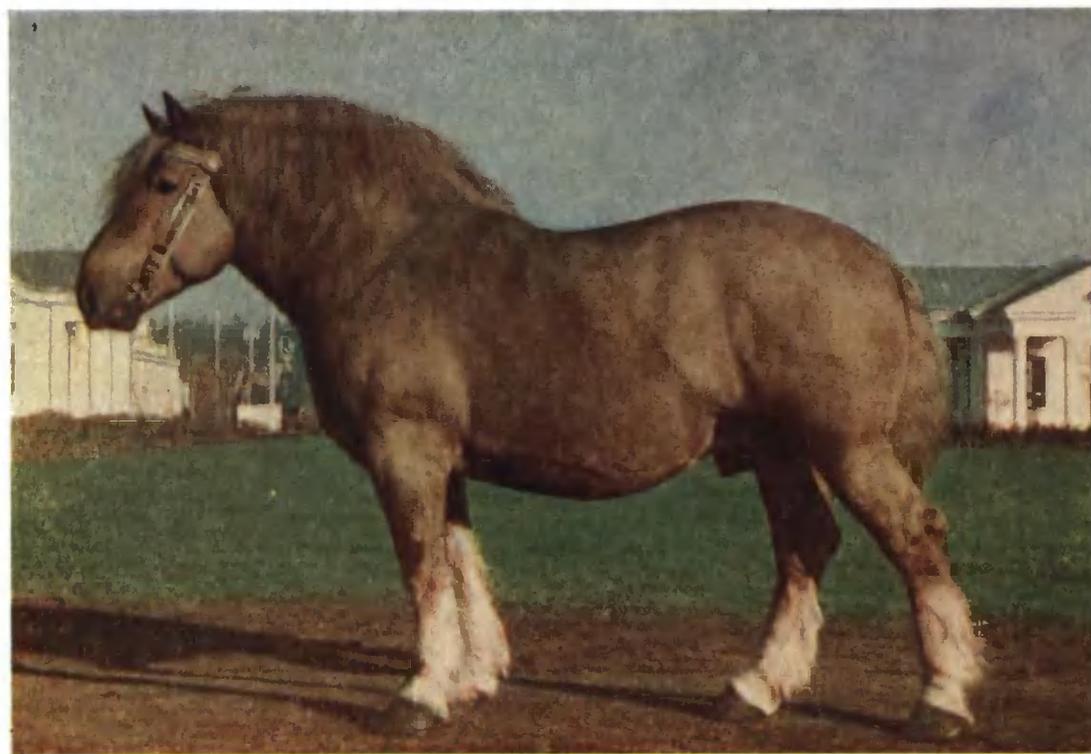
Первые сообщения о том, что на лошади за сутки проехали 170 км, многим показались вымыслом. Но вот в следующем году в Урде, Западно-Казахстанской области, Казахской ССР, проехали на лошади уже 292 км, причем лошади через 6 часов после пробега снова были в пути: на них спортсмены возвращались домой (за 30 км). А на одной из коротких стоянок жеребцы даже затеяли драку. В 1950 г. в Ростовской области на жеребце «Заносе» буденновской породы проехали за сутки уже 309 км, а в 1951 г. на жеребце «Зенит» Луговского конного завода, Казахской ССР, — 311,6 км. Такие возможности заложены в наших новых породах лошадей. Нигде в мире пока не достигнуты такие результаты.

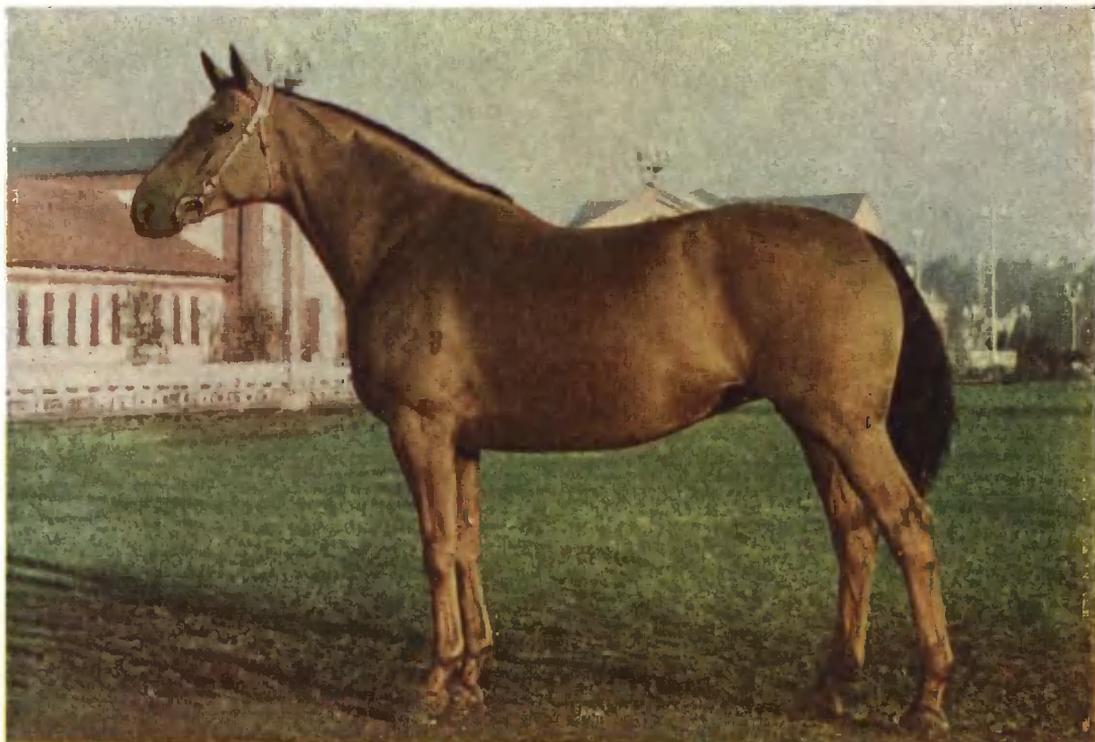
Буденновские лошади обладают выдающимися разносторонними рабочими качествами. Командный состав кавалерии в дни Великой Отечественной войны сидел на буденновских лошадях. Это на них наши конники совершали форсированные марши по 100—120 км в сутки с боями, по труднопроходимой местности.

Сейчас много буденновских лошадей используется для спортивных целей. Хорошо



Жеребец «Символ», терекской породы, рожд. 1946 г. *(вверху)*. Жеребец «Сатир», советский тяжеловоз, рожд. 1948 г. *(внизу)*





Кобыла «Ирба», буденовской породы, рожд. 1949 г. (вверху). Жеребец «Лобан», советский тяжеловоз, рожд. 1946 г. (внизу)

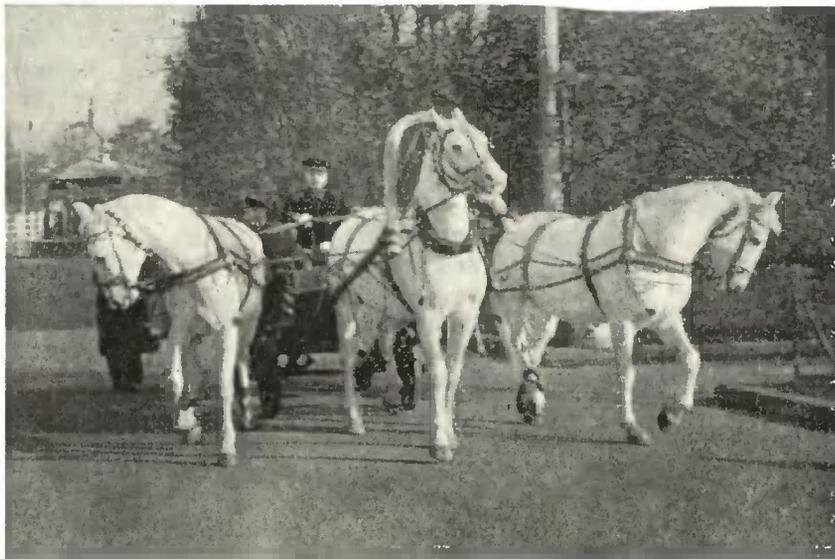


зареккомендовали они себя как улучшатели мелких местных лошадей — казахских, киргизских и др. В настоящее время они используются для улучшения колхозного коневодства в Казахской ССР, Киргизской ССР, в ряде других республик, в краях и областях РСФСР.

Одновременно с буденновской была утверждена новая, терская порода лошадей. Выведена она Терским и Ставропольским конными заводами, Ставропольского края, путем скрещивания стрелецких и арабских лошадей. По внешнему виду терская лошадь — это незначительно укрупненная арабская. Масть серая и рыжая. Лошади этой породы обладают исключительно пропорциональным телосложением, крепостью конституции и прочностью ног. Терскую породу используют для племенных целей, кроме Ставрополя, также в колхозах Азербайджанской ССР, а также республик Средней Азии.

В конных заводах и колхозах Кустанайской области, Казахской ССР, в 1951 г. завершена работа по выведению новой породы верховых лошадей, получившей название кустанайская.

В конце XIX столетия перед Главным управлением государственного коннозаводства была поставлена задача — найти новые районы массового производства дешевой и хорошей лошади для армии, так как старые районы верхового коневодства (юг Украины и Задонские степи) из-за развития тонкорунного овцеводства, зернового хозяйства и свеклосеяния постепенно утрачивали свое значение поставщиков строевой лошади. Этим требованиям целиком отвечали обширные целинные степи, со множеством пресноводных водоемов, лежащие к востоку от Уральского хребта и особенно Тургайская область, которая занимала



Тройка рысаков Хреновского конного завода, Воронежской области, на ВСХВ, 1955 г.

тогда громадную территорию на юго-востоке Приуралья. Казахи, эти исконные коневоды, разводили здесь в большом количестве очень крепких, выносливых, но мелко-рослых лошадей, мало пригодных для использования в коннице и в сельском хозяйстве переселенцев. В 1886—1888 гг. на востоке были открыты три степные заводские конюшни, в частности Кустанайская, в которой вскоре было уже более 300 жеребцов. Здесь имелось в виду ежегодно получать не менее 10 000 голов улучшенных верховых лошадей для армии.

Однако примитивные условия содержания конского состава снижали эффективность мер по улучшению коневодства. От скрещивания казахских кобыл с казенными верховыми жеребцами в лучшем случае получались обозные лошади, а выход жеребят был крайне низок: не более 5 жеребят от каждого производителя в год, в то время как можно было получать по 40—50.

В дальнейшем при заводских конюшнях были открыты рассадники местных казахских лошадей. Цель этих рассадников была — дать местным коневодам жеребцов-улучшателей и служить как бы образцом ведения коннозаводского дела. С 1908 г.

здесь начали скрещивать казахских кобыл с донскими жеребцами табунного выращивания. Через несколько лет стали скрещивать казахских и доно-казахских кобыл с полукровными верховыми, орлово-ростопчинскими и чистокровными верховыми жеребцами. С первых лет организации в рассаднике практиковали культурно-табунный способ выращивания молодняка и содержания всего конского поголовья.

С 1934 г. в Кустанайском и Майкульском конных заводах начали консолидировать эти помеси и на их основе создавать новую породу. Применяя метод многопородного перемешного и поглотительного скрещивания, стали производить помеси доно-англо-казахского комплекса желательного типа, которые затем закреплялись путем разведения «в себе».

Выращивание молодняка производилось по двум схемам: культурно-табунное и конюшенно-пастбищное. Отбор и подбор, а также выращивание молодняка преследовали заранее установленную цель: вывести лошадь средней величины, массивного телосложения, приспособленную к континентальному климату Казахстана и пригодную для работы под седлом и в упряжи.

К 1951 г. работа была завершена, и новая порода получила название кустанайской. Это в основном верховые лошади среднего роста, с массивным корпусом на относительно коротких ногах, плотной конституции. Средние промеры кустанайских лошадей такие: высота в холке 154—157 см, косая длина туловища 156—158 см, обхват груди 180—190 см, вес 400—600 кг. Масть преимущественно рыжая и гнедая.

Кустанайские лошади разводятся в Казахской ССР, они хорошо работают под седлом и в упряжи. Лучшие показатели их работоспособности следующие: 2 км под седлом пройдено за 2 мин. 10 сек.; 50 км — за 1 час 35 мин.; 100 км — за 4 часа 1 мин. 5 сек. За сутки пройдено под седлом 280,8 км. В упряжи рысью с грузом 700 кг по грунтовой дороге 2 км пройдено за 5 мин. 8 сек.

Из всех этих рекордов особенно замечательен рекорд на 100 км. Он установлен в

1950 г. на жеребце «Червонец», 4-х лет, Майкульского конного завода, Казахской ССР. Ни нашим, ни зарубежным спортсменам пока не удалось побить этот рекорд. В упряжи кустанайский жеребец «Зевс», 14 лет, в 1949 г. показал тяговое усилие 456 кг, что близко к рекорду тяжело-возов. На паре кустанайских лошадей обычно взят по 1,5—2 т хозяйственных грузов.

В Кустанайской области любят конную охоту на волков без собак и ружья. На этой охоте зверя берут живьем, голыми руками. Но предварительно его нужно измотать непрерывной погоней. Кроме исключительной сноровки, силы, быстроты реакции и смелости охотника, здесь нужна особо выносливая, резвая верховая лошадь с прочными ногами, послушная, смелая и поворотливая. Всем эти требованиям отвечают лошади кустанайской породы.

В конных заводах и колхозах Киргизской ССР выведена новокиргизская порода верховых лошадей. Методы ее выведения сходны с кустанайской, но основное значение в выведении имела не чистокровная верховая, а донская порода лошадей.

Новокиргизская лошадь — некрупная, но очень массивная. Она прекрасно работает в горах под вьюком и всадником. Ее промеры: высота в холке 147—153 см, косая длина туловища 153—157 см, обхват груди 178—188 см и обхват пясти 18—20 см. На испытаниях новокиргизские лошади показали следующие лучшие результаты: 2,4 км под седлом пройдено за 2 мин. 49,75 сек.; 25 км — за 33 мин.; под вьюком весом в 150 кг по горным тропам пройдено 110,4 км за 11 час. 40 мин.; в упряжи шагом с грузом 1400 кг за 1 час пройдено 7 км. Максимальная грузоподъемность 6500 кг. Лошадь хорошо приспособлена к суровым условиям горной Киргизии. Разводится она пока только в Киргизской ССР.

Таковы краткие итоги той большой работы по улучшению конского поголовья и выведению новых пород, которую проделали передовики конных заводов и колхозов в содружестве с работниками зоотехнической науки за советский период.



ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИБИОТИКОВ

В ПОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Профессор Владимир Курилович*

*Государственный институт гигиены (Варшава)*



За последние 15 лет медицина обогатилась многими новыми антибиотиками, весьма эффективными в борьбе с инфекционными заболеваниями. Как известно, антибиотики представляют собою особые природные соединения, вырабатываемые главным образом растительными организмами. Обладая избирательными антибактериальными свойствами, многие из них отличаются малой токсичностью для организма человека и животных.

По своей химической структуре антибиотики не однородны. Между происхождением антибиотиков и их биологической активностью, с одной стороны, и их химической структурой — с другой, не установлено никакой зависимости, которую исследователь мог бы использовать для рациональных поисков в этом направлении. Исключения составляют антибиотические вещества полипептидного характера, которые продуцируются многими видами спороносных бактерий (рода *Bacillus*). Большинство остальных антибиотиков являются низкомолекулярными соединениями различной химической структуры.

До настоящего времени органическая химия не только не может предвидеть, какие именно структуры могут обладать антибиотической активностью, но в большинстве случаев не может их воспроизвести.

Из описанных свыше 400 антибиотиков

химическая структура установлена лишь у немногих, а синтетически удалось получить только 5% из числа известных антибиотиков. При этом удалось открыть несколько до сих пор не известных химических соединений: новые аминокислоты в полипептидных антибиотиках, гомеополарно (ковалентно) связанный хлор в ауреомицине, редкий тип связи — бета-лактаманная связь в пенициллине, редко встречающиеся в природных соединениях группы — нитрогруппа в хлоромипетине.

Из антибиотиков, имеющих применение в медицине, только хлоромипетин получается синтетическим путем. Остальные известные антибиотики — пенициллин, стрептомицин, ауреомицин, тетрацилин и другие — получают биологическим путем, т. е. каждый образуется определенным специфическим микроорганизмом — продуцентом.

Большинство известных антибиотиков действует только против грамположительных микробов. Часть антибиотиков эффективна против грамотрицательных микробов, кислотоустойчивых бактерий и грибов. Лишь немногие из недавно открытых антибиотиков действуют на простейшие, бактериофаги и животные вирусы или подавляют рост экспериментальных опухолей. Очень немногие антибиотики обладают противоглистным или инсектицидным действием.

Механизм антимикробного действия разных антибиотиков различен и до настоящего времени этот вопрос изучен недостаточно. В частности, до сих пор не выяснена причина избирательного действия антибиотика на микробную клетку. Не выяснен также механизм возникновения устойчивых к антибиотикам культур микроорганизмов.

Из изученных антибиотиков лишь некоторые получили практическое применение. Они успешно используются в качестве лечебных препаратов в борьбе с различными инфекционными заболеваниями человека — туберкулезом, сифилисом, тифами, детскими инфекциями и т. д. Антибиотики широко используются в медицине и как профилактическое средство.

Антибиотики с успехом применяются не только при лечении инфекционных заболеваний животных, но и как стимуляторы их роста. Оказалось, например, что добавление антибиотиков в корм птицам, свиньям и рогатому скоту вызывает их более быстрый рост. Все большее значение антибиотики приобретают в растениеводстве, так как многие из них обладают лечебными и профилактическими свойствами в отношении инфекционных болезней растений.

Наряду со своим практическим значением для медицины и сельского хозяйства, антибиотики служат микробиологам и биохимикам весьма удобным объектом для разрешения различных проблем в области обмена веществ, биосинтеза и других функций бактериальной клетки. Полипептидные антибиотики, как вещества, легко поддающиеся определению биологическим путем, заняли важное место в исследованиях по химии белков.

Нет ничего удивительного в том, что изыскания новых антибиотиков отличаются большим динамизмом. Как уже указывалось, до 1955 г. было всего описано свыше 400 антибиотиков. Число новых антибиотиков, выявленных с 1941 г. по 1952 г., с каждым годом возрастало. С 1952 г. число вновь открываемых антибиотиков значительно уменьшилось. Это, повидимому, является следствием того, что с этого времени поиски были направлены на выявление веществ, которые действуют главным образом против вирусных заболеваний и злокачественных опухолей.

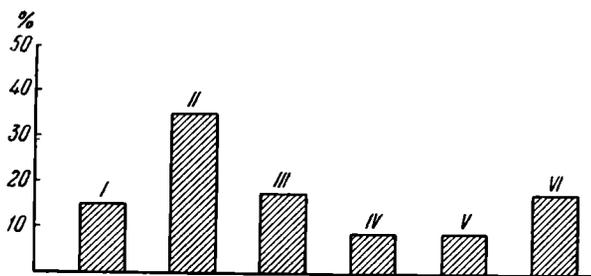


Рис. 1. Диаграмма, показывающая распределение антибиотиков по происхождению. I — от бактерий; II — от актиномицетов; III — от несовершенных грибов; IV — от базидиальных грибов; V — от лишайников; VI — от высших растений

По происхождению антибиотики можно разделить на несколько больших групп (рис. 1).

Антибактериальные соединения, вырабатываемые микроорганизмами из группы Eubacteriales, составляют около 15% всех описанных антибиотиков, из которых 1% приходится на микроорганизмы семейства Saccasaceae, 4% — семейства Bacteriaceae и 10% — семейства Bacillaceae; 35% описанных антибиотических веществ образует различные роды из семейства Actinomycetaceae (*Proactinomyces*, *Actinomyces*, *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora*). Это семейство стало объектом систематических и наиболее интенсивных исследований. Число вновь открываемых продуцентов антибиотиков из семейства актиномицетов постоянно увеличивается.

Несовершенные грибы (*Fungi imperfecti*) дали науке около 17% изученных до настоящего времени антибиотических веществ. Многочисленные роды (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Trichothecium*, *Alternaria*) служили объектами систематических поисков антибиотических штаммов в 1939—1944 гг. Эти исследования особенно усилились после введения пенициллина в лечебную практику.

Базидиальные грибы (*Basidiomycetes*) и лишайники (*Lichenes*) доставили по 8%, а высшие растения — около 17% всех антибиотических веществ.

Антибиотики зеленых растений до сих пор не систематизированы, а зачисление их в группу антибиотиков вызывает сомнения. Некоторые из них по механизму своего дей-

ствия уподобляются дезинфекционным средствам. Трудно также привести в систему многочисленные антибиотики животного происхождения. Следует, однако, резко разграничить антибиотики от антител. Из большого числа описанных антибиотиков только 65% изучено более подробно. Около 35% антибиотиков получено в некристаллическом виде, из них лишь у некоторых изучены их физико-химические и антибиотические свойства.

Приблизительно у 22% из более подробно изученных антибиотиков выяснена химическая структура. Химический синтез произведен только для 5% антибиотиков, причем в это число входит и хлоромидетин — единственный практически важный антибиотик, получаемый синтетическим путем. Остальные подробно изученные антибиотики представляют собою соединения, у которых выявлен химический состав; приблизительно для 30% установлена эмпирическая формула. Наконец, остальные антибиотики — кристаллические соединения различной степени чистоты и однородности, известные только на основании некоторых физико-химических свойств и биологических функций.

Таким образом, антибиотики представляют собою группу веществ, весьма неоднородную по происхождению, химическому строению, диапазону и механизму своего действия.

Некоторые антибиотики (пенициллин, стрептомицин, хлоромидетин, тетрациклины и др.) благодаря своей высокой активности и малой токсичности открыли новую эпоху в медицине. Однако большинство известных антибиотиков токсично и поэтому не имеет практического значения.

В чем же заключается наиболее общее свойство антибиотиков, которое позволило выделить их из числа прочих антибактериальных соединений? Наиболее общий признак антибиотиков — методика их поисков и получения. Эта общность объясняется сотрудничеством представителей многих специальностей: микологов, бактериологов, биохимиков и химиков-органиков, технологов, т. е. ряда довольно отдаленных специальностей. Такая теоретическая проблема, как, например, изменчивость микроорганизмов, приобретает непосредственное практическое значение, так как на ней

основываются работы по получению высокоактивных продуцентов антибиотиков. Комплексность исследовательской работы и ее непосредственное значение для практической медицины и многих отраслей народного хозяйства служит причиной того, что исследование в области антибиотиков стало одной из наиболее современных и актуальных специальностей.

Лаборатории, занимающиеся поисками новых антибиотиков и изучением их свойств, требуют специального оборудования, которое позволяет производить опыты не только в малом, лабораторном, но и в широком, полупромышленном масштабе.

Основное место в этих исследованиях принадлежит микологам и микробиологам, обязанностью которых является выделение и хранение штаммов, образующих антибиотики. Они же занимаются классификацией имеющихся в распоряжении штаммов как с точки зрения их систематики, так и их антибиотической активности.

Предварительная характеристика антибиотических свойств производится чаще всего при помощи так называемого быстрого метода посева штрихами, с применением в качестве тест-культур разных штаммов грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, быстро растущих кислотоустойчивых микобактерий, непатогенных грибов и т. д.

На поверхности соответствующей агаризованной среды в чашке Петри высевается в виде штриха культура исследуемого антибиотического микроорганизма, и после инкубации, перпендикулярно к выросшей культуре сеются вышеупомянутые тест-культуры, относительно которых определяется антибиотическая активность исследуемого штамма. Антибиотик, диффундирующий в среду, тормозит рост тест-культур в различной степени, о чем судят по размерам зоны угнетения роста последней.

Чем сильнее действие антибиотика, тем больше расстояние от края роста тест-культуры до края штриха испытуемого продуцента антибиотика. Выделенные штаммы, например штаммы актиномицетов, у которых наблюдается наибольшая естественная изменчивость, сеются на чашки Петри, содержащие соответствующую среду, так чтобы получить изолированные колонии, лежащие одна от другой на расстоянии от

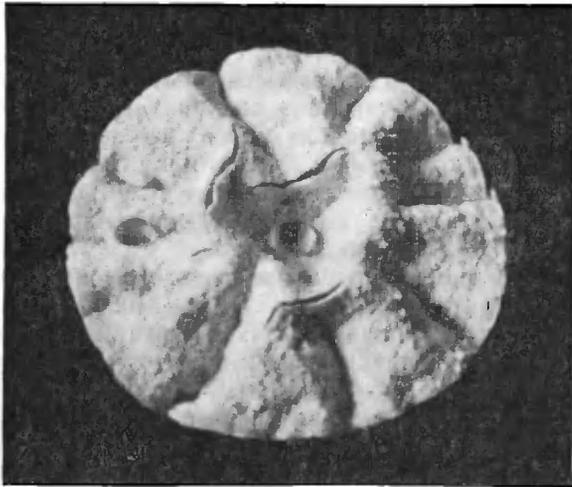


Рис. 2. Колония активного штамма *Actinomyces streptomycini* (*Streptomyces griseus*)

1 до 2 см. Эти колонии вырезаются вместе с агаром при помощи соответственного штампа и вырезанные агаровые столбики накладываются на поверхности агара, засеянного определенной тест-культурой.

Сравнивая зоны подавления роста тест-культуры вокруг агарового столбика, можно судить об антибиотической активности исследуемых колоний и выбрать для дальнейшей селекции те, которые дали наибольшие зоны торможения. Этот метод применяется для характеристики антибиотической однородности исследуемой популяции. Для того чтобы получить культуры, обладающие более высокой антибиотической активностью, чем имеющаяся исходная культура, последнюю подвергают воздействию разных физико-химических факторов: облучению лучами Рентгена, ультрафиолетовыми лучами, воздействию азотного иприта, колхицина и т. д. Этим путем удалось получить много активных мутантов от *Penicillium chrysogenum*, продуцента пенициллина. Среди этих мутантов были такие, которые не только продуцировали в несколько сот раз больше пенициллина, но которые образовывали пенициллин без желтого пигмента (штамм *Penicillium chrysogenum*, применяемый в настоящее время для получения пенициллина в промышленном масштабе). Таким же образом получен высокопродуктивный штамм *Actinomyces streptomycini* (*Streptomyces griseus*) продуцент стрептомицина и актив-

ные продуценты других антибиотиков (рис. 2). Высокопродуктивные штаммы следует сохранять в соответственных условиях (в высушенном состоянии) и подвергать их постоянной селекции. Таким путем удается значительно увеличить выход антибиотиков.

Антибиотическая продуктивность исследуемых штаммов определяется затем на жидких средах при выращивании в условиях глубинной культуры сначала в малом масштабе, в колбах на качалке. После этого постепенно увеличивают объем бродильных сосудов, доходя до промышленных масштабов (бродильные танки-чаны вместимостью от 10 тыс. до 200 тыс. л и более). Решающее значение здесь имеет состав среды выращивания: источники азота, углерода, минеральных солей, микроэлементов и возможных предшественников, а также выявление оптимальных условий брожения: количества вводимого стерильного воздуха и его дисперсность, зависящая от конструкции и скорости оборотов мешалки, и т. д. Установление оптимальных условий брожения требует кропотливых исследований и многочисленных определений: рН, веса мицелия, количества и формы соединений азота, сахара, антибиотика и многих других показателей, которые позволяют судить о течении процесса брожения. Наиболее важно, однако, определение активности антибиотика, что точнее всего достигается использованием биологического или чашечно-цилиндрического метода.

Чашечно-цилиндрический метод основан на том, что диаметр зоны подавления роста прямо пропорционален логарифму концентрации антибиотика, содержащегося в цилиндрике. Чтобы убедиться в том, имеем ли мы дело с одним или несколькими антибиотическими соединениями, применяется быстрый метод хроматографии на бумаге, позволяющий отличить очень близкие соединения.

Наряду с поисками бактериостатических и фунгистатических соединений в настоящее время ведутся поиски антибиотиков, действующих на простейшие, на вирусы и на экспериментальные злокачественные новообразования. Методом, оказывающим большую помощь в выявлении противовирусных соединений, является быстрый метод определения антибиотиков, действующих на бактериофаги.

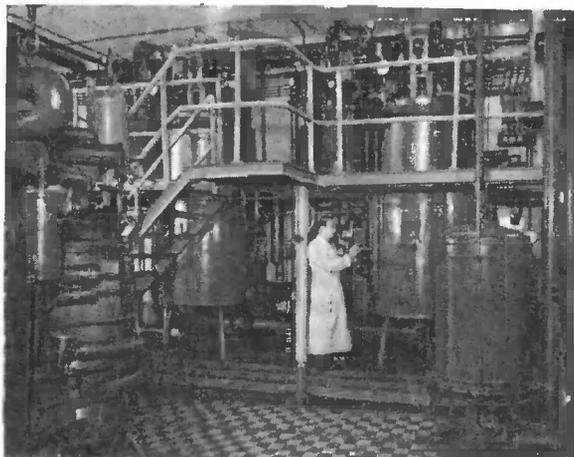


Рис. 3. Часть бродильного зала опытной станции. Отдел антибиотиков Государственного института гигиены в Варшаве

Вопрос о том, существует ли связь между действием антибиотика на бактериофаги и антибиотическим действием его на животные вирусы, остается открытым. В большинстве случаев противофаговые антибиотики действуют на фаговую частицу не непосредственно, а через бактериальную клетку, и только немногие из них угнетают свободные фаги. Возможно, что получение противофагового антибиотика в кристаллическом виде, изучение его структуры и механизма его действия облегчит изучение химиотерапии вирусных заболеваний человека.

От лабораторного колбочного метода, т. е. выращивания в колбочках в шюттельашпарате, переходят к малым бродильным танкам, емкостью, например, в 30 л, постепенно увеличивают масштаб через танки емкостью в 150 л до танков на 1500 л. От этих лабораторных опытов один шаг до заводского производства антибиотиков в танках большой емкости.

Оборудование экспериментальной станции для исследования антибиотиков должно обла-

дать надлежащим образом функционирующей энергетической базой, доставляющей электрическую энергию, водяной пар, сжатый воздух, холод, тепло, воду, вакуум. Необходимым оборудованием являются также должным образом устроенные стоки (канализация), вентиляция и противопожарные установки.

Экспериментальные лаборатории для исследования антибиотиков должны быть обеспечены современным оборудованием и усовершенствованной аппаратурой. Экспериментальная лабораторная установка состоит из бродильной части, обеспеченной оборудованием для брожения, начиная с качалок до разного объема ферментеров в 50—100 л и более, и химической части, включающей оборудование для фильтрации бродильных жидкостей, резервуары для их хранения, и оборудование для очистки и выделения антибиотиков из бродильных жидкостей путем экстракции органическими растворителями, сорбции или осаждения и т. д.

Опытная установка для исследования антибиотиков в Отделе антибиотиков Государственного института гигиены в Варшаве имеет все описанные выше приспособления, позволяющие производить экспериментальные брожения в танках до 1500 л, снабженных необходимыми контрольно-измерительными приборами, а также оборудованием, охраняющим танки от инфицирования (рис. 3). Оборудование химической лаборатории позволяет смонтировать лю-

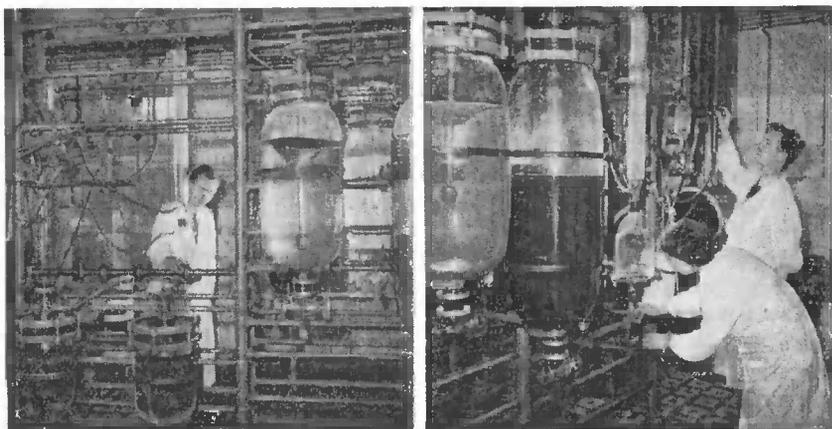


Рис. 4. В химической лаборатории опытной станции Отдела антибиотиков Государственного института гигиены в Варшаве

бую аппаратуру в штативе, снабженном механическими двигателями, электрическим током, водяным паром, сжатым воздухом, холодной и горячей водой, вакуумом и охлаждением. В штативе можно в любой момент установить любую нужную аппаратуру, стеклянную или металлическую, в зависимости от потребности. Химическая лаборатория снабжена механическими мешалками, центрифугами, сепараторами, вращающимся вакуум-фильтром, фильтр-прессом, аппаратом для сгущения в вакууме, дистилляционной и ректификационной колонкой и другими приспособлениями, позволяющими работать с большими объемами бродильных жидкостей (рис. 4).

Полученный в очищенном виде антибиотик идентифицируется физико-химическими и биологическими методами в аналитических лабораториях Отдела антибиотиков.

Исследования антибиотиков в Польше

были начаты в 1945 г. Вначале главные усилия были направлены на разработку методов производства таких известных антибиотиков, как пенициллин, стрептомицин, хлоромидетин, ауреомицин и тетраамицин. В настоящее время Польша располагает заводами, которые вырабатывают пенициллин высокой чистоты и в количествах, достаточных для покрытия потребности страны. Несколько лет тому назад было пущено в ход производство синтетического хлоромидетина. Разработана технология получения тетраамицина, ауреомицина и стрептомицина. В настоящее время ведутся научные исследования по изысканию новых, до сих пор не известных антибиотиков, действующих на грибы, простейшие и вирусы. В последнее время начато изучение антидотических (нейтрализующих микробные яды) свойств некоторых антибиотических веществ.

## В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Профессор Чжан Вей-шен*

*Центральный институт вакцин и сывороток (Пекин)*

Начало работы китайских ученых в области изучения антибиотиков относится к годам войны с Японией. Несмотря на тяжелые условия, в Северном Китае приступили к исследованию антибиотиков. Уже в то время врачи армии с успехом применяли культуральную жидкость пенициллина для лечения ран. Но гоминдановское реакционное правительство не уделяло внимания созданию отечественной промышленности антибиотиков; пенициллин ввозился из-за границы и был баснословно дорог.

В период японской агрессии Центральный институт вакцин и сывороток находился в г. Куньмин (провинция Юньнань). Сотрудники Института Тан Фей-фань, Чжу Цзюминь и др. занялись поисками продуцентов для производства пенициллина. Из 30 штаммов плесеней, выделенных на окраине города, один оказался пенициллом. Впоследствии выяснилось, что этот штамм обладал лучшими качествами, чем штаммы, присланные из-за границы.

Первоначально производство антибиотиков в Китае основывалось на иностранном методе. Пенициллин выпускался в виде желтого аморфного порошка, содержащего 418 единиц в 1 мг препарата. Хотя препарат этот не был достаточно очищен, однако он с успехом применялся в медицинской практике. После победы над японскими захватчиками при Центральном институте вакцин и сывороток был построен небольшой экспериментальный завод, задачей которого было разработать технологию массового производства пенициллина. Постепенно совершенствовалась технология, увеличивался выход активного антибиотика.

Значительное развитие работы по антибиотикам получили после провозглашения Китайской Народной Республики. Перед китайскими учеными стала задача: при производстве пенициллина использовать отечественное сырье. Применявшиеся до этого кукурузный экстракт и лактоза ввози-

лись из-за границы, что тормозило развитие китайской промышленности антибиотиков. Дефицитный кукурузный экстракт удалось заменить специально обработанной мукой из семян хлопчатника. Был также найден заменитель лактозы. Выпускаемый пенициллин обладал хорошими качествами, увеличивались масштабы его производства. Однако пришлось преодолеть много трудностей. В разрешении этой проблемы большую помощь оказали советские специалисты. Вместе с учеными самоотверженно трудились инженеры и техники. Для борьбы с бактериальным загрязнением при производстве пенициллина рабочих Ци Моу-цзя предложил специальные устройства. Это рационализаторское предложение простого рабочего способствовало успеху и непрерывности производственного процесса на экспериментальном заводе.

После освобождения страны был построен завод антибиотиков, который наладил выпуск кристаллической калиевой соли пенициллина и прокаинпенициллина; в настоящее время строится комбинат антибиотиков.

В 1952 г. в Китае было начато изучение стрептомицина. Полученный из Японии штамм *Streptomyces griseus*, из которого получают стрептомицин, подвергся при длительной пересылке значительным изменениям. Поэтому, прежде чем приступить к производству стрептомицина, пришлось в нескольких институтах Шанхая и Пекина провести исследования по улучшению штамма гриба. После отработки технологического процесса в Китае была получена серноокислая соль стрептомицина, но этот

препарат оказался непригодным для введения в спинномозговой канал (метод, который имеет особенное значение при лечении туберкулезного менингита). С целью получения более совершенного препарата был разработан метод производства двойной хлоркальциевой соли стрептомицина; в 1 мг такого препарата содержалось до 670  $\mu$ г активного антибиотика.

Путем обработки другого гриба, *Actinomyces aureofaciens*, рентгеновыми и ультрафиолетовыми лучами удалось увеличить выход антибиотика ауреомицина. Чэнь Шань-цзюн предпринял систематическое изучение продуцента этого антибиотика. Ему удалось показать зависимость между характером среды и титром получаемого препарата. Весной 1955 г. польские ученые послали в Китай производственный штамм *Streptomyces rimosus* — продуцента тетраамицина. В 1 мг солянокислого тетраамицина содержится 926  $\mu$ г антибиотика. С 1950 г. в Китае производится синтетический антибиотик синтомицин.

В различных научно-исследовательских учреждениях ведется работа по другим антибиотическим веществам. Так, в 1948 г. Су Дэ-лун и другие получили антибиотик микрококцин, Ван Ю провел систематическое изучение цитринина.

В целях координации и планирования исследований по антибиотикам организуется Всекитайская комиссия. Опираясь на опыт Советского Союза и других стран, китайские ученые значительно расширят изыскания и производство антибиотиков — веществ, играющих важную роль в улучшении дела охраны здоровья народа.



---

---

## ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

---

---

### НА ЮГЕ САХАЛИНА

И. А. Иваньков



Остров Сахалин протянулся в виде узкой полосы суши вдоль Тихоокеанского побережья нашей страны. Длина острова от мыса Елизаветы на севере до мыса Крильон на юге — 948 км, наибольшая ширина около 160 км, а у перешейка Поясок (в средней части) не превышает 25 км. Общая площадь острова свыше 76 000 км<sup>2</sup>.

Сахалин отделен от материка Татарским проливом, соединяющим Японское море с Охотским. На севере (у мыса Лазарева) ширина пролива составляет лишь 7,5 км, на юге Сахалин отделяется от Японии водами пролива Лаперуза шириной около 45 км.

Сахалин получил свое название от маньчжурского наименования р. Амур «Сахалинулла». На старых европейских картах Дальнего Востока возле изображения Сахалина-полуострова ставилась надпись «Сахалиенанга-хата», что значит «скалы черной реки».

Своеобразен этот отдаленный район нашей страны. Летом 1953 г. нам пришлось побывать в южной части острова. Ниже мы публикуем заметки о ее природе.

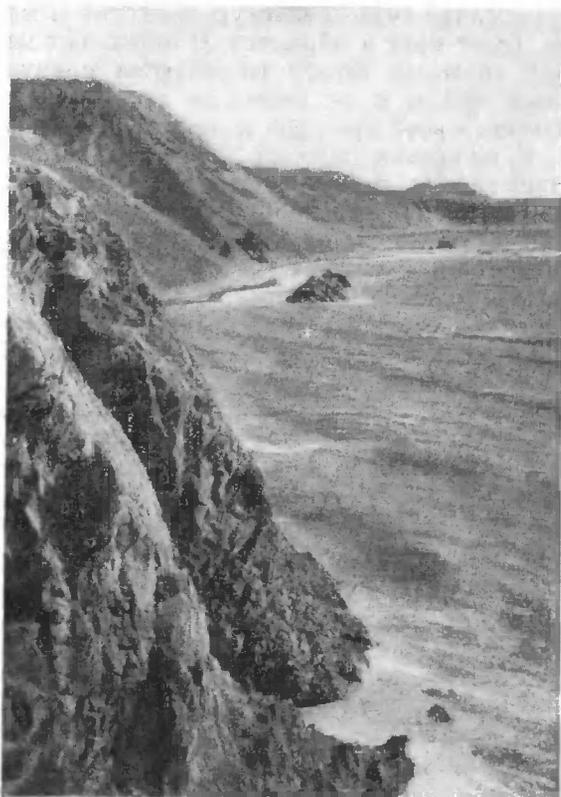
Остров с моря. Экспрессный пароход «Крильон», курсирующий на линии Владивосток—Холмск, покидая материк, проходит по Японскому морю и южной части Татарского пролива. В ясную погоду на исходе вторых суток плавания из Владиво-

стока с правого борта парохода пассажиры долго любуются выступающей из бескрайней морской равнины зеленой пашкой о-ва Монерон, расположенного в Татарском проливе, в 50 км к западу от южного выступа Сахалина. Пароход проходит в 15—20 км от острова, но даже на таком расстоянии хорошо видны очертания и строение поверхности этой массивной каменной глыбы длиной около 4 км, возвышающейся на 500 м над водой. Хорошо различимы зеленые пятна леса и светложелтые пятна осыпей и скал.

Тает в синей дымке Монерон, пароход приближается к г. Холмску; появляется больше чаек. Над горизонтом выступает плавный, причудливый контур панорамы сахалинских гор. Татарский пролив не часто балует своих путешественников ясной безветренной погодой — для него типичны обильные туманы и большая волна. Начиная с марта и до конца лета сырые туманы идут волнами один за другим и сопровождаются 5—6-балльными южными ветрами. Влажная пелена окутывает пролив, побережье материка и западный берег Сахалина. Промежутки в один-два дня ясной погоды довольно редки.

По мере приближения парохода к острову постепенно исчезает синева дымки, скрывающей нижние части береговых склонов и вершины дальних гор. На переднем плане





Сахалин. На берегу Татарского пролива

Фото Л. Портера

100—200 м, которое представляет собой слабонаклонную плоскую платформу, сложенную твердыми горными породами. Во время отлива с высокого берега сквозь тонкий прозрачный слой морской воды хорошо виден причудливый узор линий и клеток исполинского «паркета» платформы. Элементы залегания пластов горных пород в полосе мелководья согласуются с направлением слоистости сланцевых и гранитных пород на обнажениях прибрежных склонов.

Там, где в море впадают большие реки, мелководье прерывается. Речные долины прорезают его и продолжают под водой в сторону моря на сотни метров дальше современной линии берега. Отчасти поэтому рыбные промыслы и населенные пункты расположены обычно близ устьев больших рек.

В отлив волны морского прилива не доходят до линии берега и образуют пенный вал у внешней кромки подводной плат-

формы. В ряде мест внешняя граница мелководья окаймлена скалистыми рифами, острые зубья которых выступают над водой на 1,5—2 м.

В зоне мелководья (сублиторали) обильно растет морская капуста (*Laminaria japonica*), узкие бурые ленты которой длиной до 3—5 м, плавно извиваясь, колеблются в воде при легком волнении. В этой зоне больших волн не бывает даже при штормовом ветре. Поэтому здесь скопляется плавник и другие дары бурного моря.

Кое-где береговые утесы образуют «непропуски», через некоторые из них в недалеком прошлом были проделаны пешеходные туннели.

Там, где горы отходят от берега, между ними и морем располагается слабонаклонная возвышенная равнина (древняя терраса), заканчивающаяся 5—8-метровым обрывом. Между обрывом и линией берега здесь, как и везде, расположена полоса шлейфов и пляжа.

Распространены на острове и низменные берега, с хорошо выраженным береговым валом, за которым до подножья гор простирается широкая заболоченная низменность или бугристая равнина, представленная рядами приморских дюн высотой 5—8 м. Такие прибрежные равнинные участки, как правило, располагаются у бухт между выступающими к морю отрогами гор; особенно обширны они на побережье заливов Анива и Терпения. Продукты разрушения горных пород, выносимые реками в море, веками отлагаются в спокойных бухтах между мысами. С другой стороны, море в течение многих веков намывало вал за валом и выравнивало берег. Первые валы у подножья гор уже сглажены и давно поросли лесом или кустарниками. Валы, расположенные ближе к морю, выше и поросли только травой и кустами шиповника. За крайними к морю валами кое-где виднеются продолговатые заводы с опресненной водой, поросшие осокой и камышом. Вдоль берега тянется песчано-галечный пляж, часть которого в прилив заливается морем. По этой «осушке» в отлив можно проехать на автомашине.

Полоса «осушки» везде незначительная (5—10 м), что обусловлено большим углом наклона пляжей и незначительной высотой приливов, которая в Татарском проливе составляет около 0,5 м. На берегу Охотского

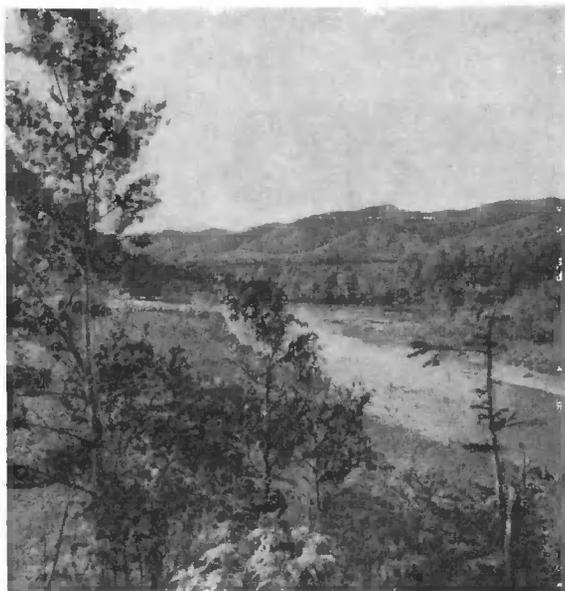
моря амплитуда колебаний уровня воды в прилив и отлив не превышает 1,5 м.

**Рельеф.** Сахалин — гористый остров. Большая часть его территории занята горами. Равнины и низменности занимают значительно меньшую площадь. На юге горы занимают всю центральную часть острова, а низменности располагаются у заливов (Анива, Терпения и др.) и по долинам рр. Сусуя, Лютога, Поронай и др.

Абсолютные высоты преобладающей массы гор не превышают 700 м. Однако отдельные вершины нередко достигают 1000 м и более.

Хребты Сахалина в основном созданы альпийской складчатостью, которая преобразовала мощные дочетвертичные осадочные отложения. Затем складки были значительно осложнены многочисленными сбросами различных направлений, высоты и протяжения. В дальнейшем рельеф Сахалина подвергся сильной обработке текучими водами.

Стержень южной половины острова составляют Южно-Камышовые горы — массивное горное поднятие, расчлененное тек-



Река Анива. Вдали — залесенные склоны гор

Фото Л. Портера



На юго-западе острова в районе Холмска. На первом плане — сахалинское высокоотравье. На заднем плане — отроги Южно-Камышового хребта

Фото Г. Солопова

тоникой и многовековой эрозией на ряд гряд и отрогов, отходящих от главного водораздела на восток и запад.

Южно-Камышовый хребет простирается в меридиональном направлении вдоль западного побережья южной части острова, как бы загромождая всю его территорию разновысотными горами. Обычно вершины гор выше 600 м более заостренные, с крутыми склонами, а менее высокие, как правило, округлые, склоны их выпуклые и более пологие.

На вершинах и верхних частях склонов гор слой рыхлых отложений маломощен и почвы развиваются непосредственно на продуктах выветривания коренных пород: сланцев, гранитов и песчаников.

Все горные вершины, склоны гор и межгорные долины Южно-Камышового хребта покрыты разнообразной растительностью. Деревья и высокие травы сплошным ковром покрывают не только крутые склоны гор, но даже обрывистые стенки оврагов, промоины и старые осыпи.

На Сахалине выпадает много осадков, однако мощная корневая сеть деревьев, кустарников и особенно бамбука препятствует сносу почвенного слоя. И только в



Река Лесная — типичная для Южного Сахалина небольшая речка

Фото Н. Шамова

период дождей и таяния снега в тальвегах крупных лощин защитный слой растительности прорывается и образуются рытвины и промоины.

Близ побережья Охотского моря на южную половину заходят хребты Восточно-Сахалинских гор. Они несколько отличаются от Южно-Камышового хребта. Здесь чаще встречаются осыпи и скалистые обрывы, древесная растительность, особенно на восточных склонах, беднее и однообразнее. Травяной покров более разреженный. Внутриостровные низменности вдоль рр. Суся, Лютога, Поронай и др., с высотами менее 50 м, представляют собой межгорные впадины, заполненные осадочными породами. С поверхности они покрыты древними и современными аллювиальными отложениями. Последние представлены главным образом грубым галечниковым материалом, перекрытым более тонкими современными наносами.

**Реки, ручьи, озера.** Вся южная половина острова изрезана густой сетью больших и малых рек и ручьев. Все они берут начало в горах и в верхнем течении имеют горный характер; течение обычно бурное и быстрое (более 2,0 м/сек), ка-

менистое русло изобилует порогами и водопадами. Русла рек, как правило, скрыты густыми кустарниками и зарослями высокотравья. В горной части глубина рек незначительная — они везде проходимы вброд.

С выходом на равнину или к морю ширина речных долин увеличивается, реки становятся более глубокими, и, блуждая среди своих наносов, образуют много излучин и стариц. Здесь русла рек расчлениются песчаными и галечниковыми наносами на ряд рукавов. Поймы рек, как правило, заболоченные, чему способствует самоподруживание их

обильными наносами, а также приустьевые валы. Все реки острова, как большие, так и малые, с трудом прорываются к морю, делая большие извилины, отклоняясь в ту или другую сторону от своего первоначального направления, в зависимости от направления постоянных морских течений и, в меньшей степени, от господствующих ветров в данном месте берега. На западном побережье острова большинство устьев рек отклонено на север, а на восточном — вправо или влево, в зависимости от направления линии берега.

Малые горные ручьи и реки, впадающие непосредственно в море, как правило, текут по узким горным долинам, которые нередко заканчиваются крутым обрывом при выходе к берегу моря. Здесь на приморский пляж низвергаются шумные водопады.

В июле — августе во все более или менее крупные реки острова заходит для нереста огромная масса лососевых рыб. На берегах рек в последние годы сооружены десятки рыбопроизводных заводов, которые занимаются выращиванием из икры мальков кеты и горбуши.

Южный Сахалин богат озерами. Все крупные озера, такие как Невское, Буссе,

Большое Вавайское, Тунайча, Айнское и другие, лиманного происхождения. Расположены они в приморских низменностях и соединены с морем протоками с двойным (приливно-отливным) течением. Озера-лагуны образованы благодаря тому, что по линии соприкосновения речного стока и морского прибоя происходит нагромождение наносов. При этом образуются береговые валы, отчленяющие от моря его прибрежные участки. Глубина приморских озер незначительная. Лишь некоторые из них достигают глубины 10—15 м и более. Берега озер низкие, местами заболоченные, поросшие лесом. Озера окаймлены узким песчаным пляжем. Вода в них прозрачная, солоноватая. В озерах широко практикуется промышленный лов рыбы (наваги и камбалы) и добыча морских водорослей *Ahnfeltia plicata* — ценного сырья для получения агар-агара.

В горной части острова изредка встречаются небольшие озера тектонического и запрудного происхождения.

**К л и м а т.** Сахалин расположен между 45°54' и 54°24' с. ш., таким образом северная оконечность острова находится значительно южнее Москвы, а южный берег лежит на широте Крыма и Одессы. Однако климат Сахалина, обладающий большим внутренним разнообразием, значительно суровее климата одноширотных с ним областей Европейской части Советского Союза.

Сахалин находится летом под воздействием тихоокеанских муссонов, а зимой — центральноазиатского барического максимума. Кроме того, климат острова в значительной степени определяют омывающие его моря — холодное Охотское на востоке и теплое Японское на юге и западе. Поэтому сахалинская зима подобна материковой, а лето отличается значительным количеством осадков, туманами и большой влажностью. В целом, по количеству ясных дней и средней температуре лета и зимы, южносахалинский климат несколько напоминает климат Ленинградской области; но летом здесь выпадает больше дождей и больше туманных дней, а зимние морозы подчас значительно выше.

Тепловые условия ухудшаются с юго-запада на северо-восток. Наиболее благоприятен климат в районе Невельска и Гор-



Молевой сплав на реке Чистоводной

Фото С. Фридлянда

нозаводска. Берег этой части острова омывается слабой струей теплого Цусимского течения, идущего с юга. Особенно суровы климатические условия северо-восточной части Южного Сахалина, прилегающей к холодному и бурному Охотскому морю. Так, если средняя температура воздуха в августе в г. Невельске составляет +18°,6, то в Поронайске она равняется лишь +15°,8. Весна на западном побережье и во внутренних равнинных частях острова наступает в среднем на полмесяца раньше, чем на восточном берегу.

Для южносахалинского лета характерна чрезвычайно быстрая смена погоды и разнообразие ее в одно и то же время в различных частях острова. Ясная погода может внезапно смениться туманом, дождем, холодным ветром, и наоборот. Такие смены происходят несколько раз в сутки: то ночью моросит осенний дождь, а днем жара, то с утра светит солнце, а с полудня подует вдруг ветер, и всю остальную часть дня все

кругом покрыто полупрозрачным сырým туманом.

Ясная солнечная погода в наиболее теплые месяцы года—в июле и августе—не удерживается более 3—5 дней сряду. Она обычно прерывается волнами тумана шириной 100—200 км, приносимыми ветром с юга и юго-востока. При этом, например, на южной окраине острова все покрыто туманом, идет моросящий, а подчас и проливной дождь, и в то же время в 50—80 км севернее стоит жаркая (до 25°) солнечная погода. И наоборот, когда фронт тумана и дождя переместится на север, на юге и внутри острова наступает хорошая погода до прихода следующей волны тумана. Одновременно же во всех районах острова чаще бывает пасмурная или дождливая погода, чем ясная.

Климат внутриостровных районов существенно отличается от прибрежных. В долинах, защищенных с востока и запада горными хребтами, климат суше, разность средних температур лета и зимы—больше. На побережье климат мягче. Близость моря, большая высота солнца в этих широтах, лучи ко-

торого в ясную погоду быстро нагревают землю, вызывая сильное испарение, порождают постоянную и значительную влажность воздуха. Открытые ранним утром вершины гор к 9—10 часам покрываются белыми шапками облаков, которые буквально на глазах сгущаются, тяжелеют и спускаются к полудню до середины склонов гор. В такие дни все вершины и седловины гор до определенной высоты скрыты в тумане, а внизу сохраняется прекрасная видимость на десятки километров. Если же вдруг потянет с моря тяжелый сырой туман, то он, наоборот, окутывает серой пеленой только подножия гор и речные долины, и среди белого моря тумана, как сказочные острова, остаются открытыми хмурые, зеленоватотемные громады горных вершин.

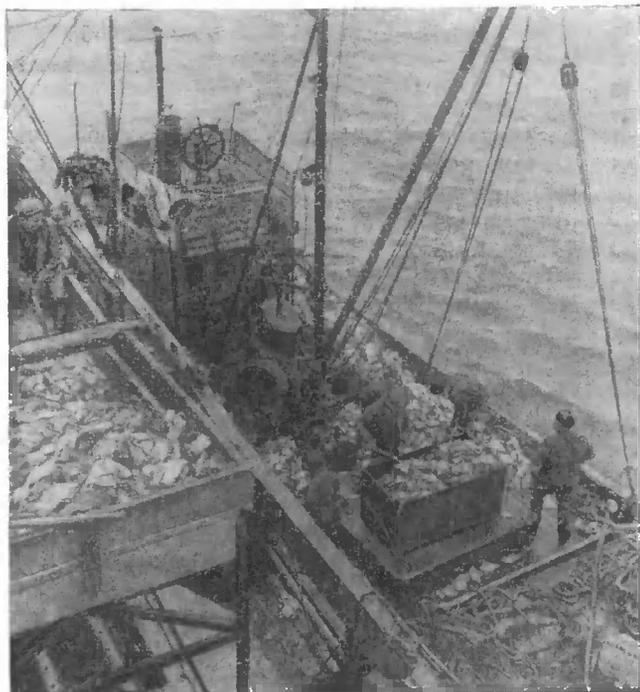
Чрезмерная влажность воздуха летом порождает ощущение духоты как в пасмурную, так и в ясную погоду.

Растительность Южного Сахалина богата и разнообразна. Здесь на 400-километровом расстоянии с севера на юг можно встретить участки тундры, тайги, смешанных и лиственных лесов, а также представителей растительного мира субтропиков: дикий виноград, бамбук, бархатное дерево и тисс. Более половины территории этой части острова покрыто хвойными и лиственными лесами, которые здесь распространены повсеместно: и в долинах рек, и на берегу моря, и на вершинах гор. В недалеком прошлом лесами была покрыта вся горная часть острова, о чем говорят многочисленные и обширные площади горелого и вырубленного леса.

Горные долины и низменные места покрыты зарослями гигантского высокоствольного луга, участками лугов и культивируемых земель.

Леса острова имеют много общего с сибирской тайгой. На севере преобладают густые, высокостойные хвойные и смешанные леса из ели аянской и пихты сахалинской с примесью осины, белой березы и даурской лиственницы.

На юге же леса редкостойные и низкорослые, без сплошного полога сомкнутых крон деревьев. Обширных массивов леса в этой части острова мало:



Сдача камбалы на рефрижератор

Фото С. Фридлянда

склоны гор в большинстве покрыты отдельными куртинами смешанного леса, и около половины площади занимают открытые места — поляны и участки редколесья.

Долины и склоны гор в юго-западной части района покрыты кущами широколиственных лесов, в которых, наряду с кленами и липой, встречаются маньчжурский ясень и монгольский дуб. На верхних частях склонов повсеместно распространена каменная береза и пихта.

В южной части при-сущие холодному климату береза и пихта произрастают вместе с теплолюбивыми тиссом и бархатным деревом. В широких долинах вдоль русел рек повсеместно виднеются густые заросли пушистой ольхи, корейской ивы и тополя. На склонах северной экспозиции лесов больше, чем на склонах южной. При наблюдении со стороны северные склоны долин выглядят залесенными, а южные — открытыми. Дело в том, что склоны, обращенные на север, более влажные, затененные. Они большую часть года бывают покрыты снегом и вследствие этого меньше подвержены выгоранию. Все старые и свежие гари леса, как правило, располагаются на склонах южной экспозиции, имеющих более сухой подлесок.

Лес на выгоревших участках естественным путем, повидимому, почти не возобновляется. На склонах гор можно наблюдать гари 30—50-летней давности, которые и поныне не поросли лесом и представляют собой открытые участки с сохранившимся редколесьем и отдельными кустарниками. В отдельных местах старые гари постепенно покрываются березняками.

Внимание человека, впервые попавшего в сахалинские горы, неизменно привлекают кедровый стланик, высокотравье и курильский бамбук.

Сахалинский кедровый стланик мало чем отличается от дальневосточного. Растет он



Южно-Сахалинск — центр Сахалинской области. Улица В. И. Ленина

Фото Г. Соколова

отдельными группами на гребнях хребтов и склонах гор. От его короткого узловатого ствола стелются по земле ветви с пышным убором длинных светлозеленых игл. Растения образуют густые заросли, сквозь которые пройти почти невозможно.

Предгорья, горные долины и поймы рек Южного Сахалина во многих местах заняты высокотравьем из гигантских однолетних растений: шеломайника, медвежьего корня, борщевика, лопухов и сахалинской гречихи. Высокотравье — чудо сахалинской флоры. Листья лопухов, например, достигают полутора метров в диаметре, а длина стебля такого листа достигает 1,5—2 м. Белые зонтики цветов медвежьего корня возвышаются над землей на 3—4 м среди 2—3-метровых зарослей шеломайника. Густые заросли гигантских трав и кустов сахалинской ивы и пушистой ольхи создают по долинам и поймам рек своеобразные джунгли, с головой скрывающие не только пешехода, но и всадника.

На сухих участках пойм и открытых склонах гор повсеместно виднеются кусты березы, рябины и шиповника. Среди тайги довольно обычны заросли малины, смородины и жимолости, а из кустарничковых — черники и брусники.

Около двух третей поверхности Южного Сахалина покрыто низкорослым куриль-

ским бамбуком (*Sasa kurilensis*). Он распространен повсеместно — в низинах, на склонах и вершинах гор. Растет и на открытых местах, и в лесу в качестве подлеска.

В низинах, глубоких долинах и в лесу бамбук достигает 1,5—2,0 м высоты, а на открытых местах, вершинах и склонах гор высота его не превышает 1 м.

Поросли бамбука состоят из тонких (не толще карандаша) суставчатых, чрезвычайно крепких, пружинистых стеблей. На 1 м<sup>2</sup> произрастает несколько сотен стеблей и молодых побегов. Зрелые стебли бамбука в верхней части имеют 2—3 ветви. Сам бамбук, особенно его листья, весьма сходен с тростником, который на Дальнем Востоке обычно называют камышом. Отсюда происходит и название горных хребтов Южного Сахалина: Камышовый и Южно-Камышовый. Последний почти сплошь покрыт зарослями курильского бамбука.

Бамбук — многолетнее растение, светлозеленые, очень жесткие листья он теряет каждый год. Листья бамбука гниют медленно и в сухую погоду служат хорошим горючим материалом. Многочисленные лесные пожары на острове, как правило, возникают именно в бамбуковых зарослях. Размножается бамбук семенами и вегетативно от горизонтально расположенных, как у пырея, корней. Корневая система бамбука очень мощная, что обеспечивает ему крайне высокую жизнеспособность в любых условиях, на любой почве.

Во время пожаров вместе с лесом выгорает и бамбук. Но его корневая система не погибает, и он через один-два месяца с еще большей силой и большей густотой заполняет выгоревшее пространство. Образовавшийся сплошной полог бамбуковых зарослей на месте гарей препятствует самовос-

становлению леса. Таким образом, курильский бамбук — основное зло сахалинского растительного мира и главное препятствие для передвижения вне дорог любого вида транспорта и пешеходов. Он же затрудняет расширение площади культивируемых земель.

Летом на Южном Сахалине особенно живописны горные долины. Они прямолинейны, окаймлены величественными горами; тайга и березовые рощи на их склонах изредка прерываются выходами скал и желтыми пятнами осыпей. Крутые извилистые берега рек, обилие цветов, буйные поросли трав и кустарников вдоль русел рек — все это придает неповторимую прелесть долинным ландшафтам острова.

При передвижении в любом направлении пейзаж изменяется очень часто. Затененные узкие долины, широкие каменистые русла рек, роскошные леса, обширные сенокосные дуга, массивы полей с картофелем, овсом и ячменем, колхозные деревни и рыбацьи поселки на берегу моря, окруженные зеленеющим кольцом огородов, города с асфальтированными улицами и многоэтажными домами, гостиницами и клубами, шахтерские и заводские поселки, шахтные копры и заводские трубы — все это встречается в любом месте этого далекого, но родного нам всем сахалинского края.

Край огромных природных богатств, «остров сокровищ», как единодушно называют его все исследователи и старожилы Сахалина, сейчас пробужден к новой жизни. Трудяники Сахалина успешно осваивают природные богатства острова, добывают все больше и больше рыбы и морского зверя в омывающих остров морях, расширяют посевные площади, получая богатые урожаи на целинных землях.



# НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

## ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Углекислый газ (двуокись углерода,  $\text{CO}_2$ ) относится к числу простейших и широко распространенных химических веществ. Ресурсы его на земле весьма велики. В земной атмосфере содержится примерно 2200 млрд. *т* углекислого газа, в воде морей и океанов в растворенном виде — еще примерно 150 000 млрд. *т*, огромные количества его находятся в связанном состоянии (в виде карбонатов кальция, магния и др.) в породах, слагающих землю.

Несмотря на то что ежегодно примерно 630 млрд. *т*  $\text{CO}_2$  потребляется земными и водными растениями в процессе фотосинтеза, среднее содержание его ни в воздухе (0,03% по объему), ни в воде не меняется, поскольку эта убыль восполняется углекислым газом, выделяемым при биологических, биохимических и геологических процессах: дыхание человека и животных, гниение и разложение животных и растительных остатков, брожение, выделение из недр земли и др. Подсчитано, например, что лишь одни люди на земле выдыхают за год свыше 1 млрд. *т*  $\text{CO}_2$ .

Процессы потребления и образования углекислого газа — звенья единого грандиозного процесса — круговорота углерода в природе. Возрастающее воздействие человека на природу начинает проявляться в активном вмешательстве и в этот важнейший круговорот веществ. Однако это вмешательство пока еще в основном сводится к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере, а не его использованию. Так, при сгорании топлива (уголь, нефть, дрова и т. д.) ежегодно образуется свыше 15 млрд. *т*  $\text{CO}_2$ . Значительное количество его дают некоторые промышленные процессы: обжиг карбоната кальция, брожение углеводов (крахмал, зерно, картофель), производство водорода конверсионным способом, восстановление металлических руд и т. д.

В то же время природа показывает другой, создательный путь вмешательства в круговорот угле-

рода в природе. Как известно, все вещества органического мира на земле образовались в результате фотосинтеза. В процессе фотосинтеза в листьях и других зеленых частях растений происходит образование сложных органических соединений (сахар, крахмал, клетчатка и др.) из простейших неорганических веществ — углекислого газа и воды. Фотосинтез протекает под влиянием солнечного света с участием хлорофилла<sup>1</sup>. Выделяющийся при этом процессе свободный кислород получается в результате разложения молекул воды. Таким образом, при фотосинтезе, по существу, происходит взаимодействие углекислого газа с водородом (восстановление), приводящее к образованию ряда сложных органических соединений. Восстановление углекислого газа растениями — самый крупный химический процесс на земле. Чтобы наглядно представить масштабы этого процесса, укажем, что общая масса продуктов фотосинтеза ( $\sim 4 \cdot 10^{11}$  *т* в год), грубо говоря, в 100 раз больше мировой продукции горнорудной, металлургической и химической промышленности. При этом растения «запасают» примерно  $1,7 \cdot 10^{18}$  *ккал* энергии, что ориентировочно также в 100 раз больше количества энергии, расходуемой ежегодно человечеством. Являясь единственной основой жизни на Земле, процесс фотосинтеза играет главную роль в «хозяйстве» природы. Именно этому процессу человечество, в конечном итоге, обязано всей своей пищей, всей разнообразной продукцией сельского хозяйства, лесной промышленности и подавляющей части энергетических ресурсов.

Для химиков возникает заманчивая и увлекательная задача — без участия живой клетки, из даровых неиссякаемых источников сырья (углекис-

<sup>1</sup> См. «Природа», 1952, № 4, стр. 37—46; 1953, № 7, стр. 80—85.

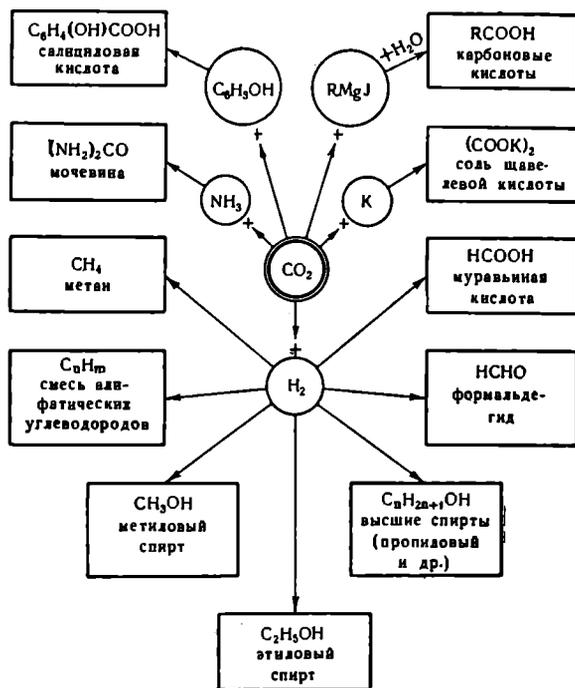


Схема химических синтезов на основе углекислого газа

лого газа и воды) получать синтетическим путем органические продукты, необходимые человеку для самых разнообразных целей, и тем самым сделать обратимым процесс разрушения сложных органических веществ, считавшийся до последнего времени необратимым.

Хотя многие реакции углекислого газа были изучены еще на ранних ступенях развития научной химии, долгое время не удавалось химическими методами превратить углекислый газ в какие-либо органические соединения. Положение начало меняться со времени внедрения новых методов активации молекул — электрических разрядов, катализаторов, высоких давлений. Французский ученый Берглю еще в 1869 г., подвергнув смесь углекислого газа с водородом действию тихого электрического разряда, наряду с газообразными продуктами реакции, получил жидкий конденсат, в котором содержались какие-то сахаристые вещества. В период 1902—1914 гг. работами П. Сабатье, Е. И. Орлова и В. Н. Ипатьева была доказана возможность каталитического гидрирования углекислого газа в газообразные углеводороды — метан и этилен. К настоящему времени открыты и изучаются в лабораториях методы химического превращения углекислого газа

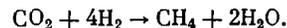
в ценные химические продукты, а процессы синтезов на основе  $\text{CO}_2$  мочевины и метилового спирта имеют уже и промышленное применение (см. рис.).

Основным методом химической переработки углекислого газа могут быть только восстановительные процессы ( $\text{CO}_2$  — продукт полного окисления углерода). В качестве восстановителей можно применять водород, гидриды металлов, аммиак, углеводороды и т. д. При этом понятно, что восстановление  $\text{CO}_2$  до органических веществ должно протекать с затратой энергии (тепловой, электрической и др.), поскольку оно противоположно процессу окисления (горения), происходящему с выделением энергии (тепло, свет).

Очень часто первым продуктом химического восстановления углекислого газа является окись углерода (CO), подвергающаяся далее последующим превращениям. Окись углерода, так же как и углекислый газ, — доступное в любых количествах вещество, причем ее восстановление требует меньших затрат восстановительного агента. Поэтому в ряде случаев целесообразнее при синтезе исходить из окиси углерода, а не углекислого газа. Однако из  $\text{CO}_2$  можно получать ряд ценных химических соединений, которые нельзя синтезировать на основе CO. Если же учесть, что углекислый газ в больших количествах является отходом некоторых производств, использование его в химической промышленности представляет особый народнохозяйственный интерес.

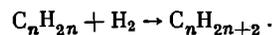
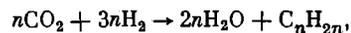
Какие же химические соединения можно получить из углекислого газа?

Прежде всего взаимодействие углекислого газа с водородом, осуществляемое в присутствии катализаторов, приводит к образованию углеводородов и кислородсодержащих соединений. Например, из  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ , при атмосферном давлении, температурах 300—400°, в присутствии высокоактивных никелевых или кобальтовых катализаторов, можно синтезировать метан:



Так как реакция идет с уменьшением объема, давление благоприятствует увеличению выхода метана. При осуществлении процесса под давлением можно применять и другие катализаторы (железные, молибденовые, рутениевые и др.).

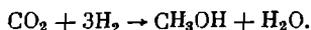
Синтез смеси алифатических углеводородов из  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$  происходит при температурах 200—250°, в присутствии никелевых, кобальтовых или железных катализаторов:



На 1 м<sup>3</sup> углекислого газа получается до 160 г жидких углеводородов и до 300 г газообразных. В результате реакции между углекислым газом и водородом образуется смесь парафиновых и олефиновых углеводородов, преимущественно с прямой цепью. Молекулярный вес получающихся углеводородов колеблется в широких пределах — от метана (один атом углерода в молекуле) до углеводородов, с несколькими десятками атомов углерода в молекуле.

Синтез углеводородов из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> практического применения не находит вследствие большей целесообразности, как было указано выше, осуществления синтеза углеводородов из CO и H<sub>2</sub>, что и делается в ряде стран в промышленном масштабе с целью производства моторного топлива и химического сырья.

Значительно больший практический интерес имеет превращение углекислого газа в метиловый спирт:



Реакция идет при температурах 250—400°, давлениях 200—300 атм, в присутствии катализаторов, в состав которых входят окись цинка, окись хрома, медь. Общий выход метилового спирта достигает 360 г на 1 м<sup>3</sup> газовой смеси, т. е. составляет 80% от теоретического. В Советском Союзе большие работы по изучению этого процесса были проведены еще в довоенные годы Б. Н. Долговым с сотрудниками.

В США уже в течение 25 лет работает завод по получению метилового спирта из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>. В этом случае затрачивается в полтора раза больше водорода, чем при получении спирта из CO, кроме того, метиловый спирт получается разбавленным водой. Несмотря на эти недостатки, заводской процесс оказывается экономически выгодным из-за дешевизны исходного газа, в качестве которого используется газовая смесь, получающаяся как побочный продукт при брожении кукурузы в бутиловый спирт и ацетон. Эта газовая смесь содержит 60% CO<sub>2</sub> и 40% H<sub>2</sub>.

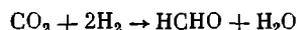
Значительный научный и практический интерес представляет также синтез из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> более высокомолекулярных спиртов. При этом особое значение имеет получение этилового спирта — этого важнейшего химического продукта, производимого до сих пор в значительном количестве из ценного пищевого сырья (зерно, картофель).

Анализ литературных и патентных данных показывает, что в лабораторных условиях теперь удается осуществлять синтез из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> этилового, пропилового и бутилового спиртов. Условия синтеза: давление 150 атм и выше, температура около

400°, соотношение компонентов газовой смеси (CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>) 1 : 3. В качестве катализаторов указываются соединения марганца, железа, меди, кадмия в сочетании со щелочами и др. Особенно высокие выходы высших спиртов давал смешанный марганце-медный катализатор. Получаемые смеси спиртов содержат 20—40% этилового, 20—35% пропилового, 8—10% бутилового и до 20% метилового спирта.

А. Н. Башкиров и В. В. Камзолкин изучали процесс каталитического восстановления углекислого газа под давлением и показали возможность получения при этом высоких выходов этилового спирта (до 80 г на 1 м<sup>3</sup> прореагировавшей смеси CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>). Получающаяся при синтезе смесь спиртов содержит до 75% этилового спирта, 10% метилового спирта и 15% высших спиртов.

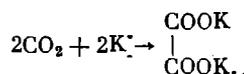
Привлекает к себе внимание синтез на основе CO<sub>2</sub> муравьиного альдегида и муравьиной кислоты. Образование муравьиного альдегида по реакции



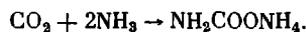
наблюдалось при действии полукоронного электрического разряда на смесь газов CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>. При действии на смесь CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> различных электрических разрядов ряду авторов удалось констатировать образование небольших количеств муравьиной кислоты.

В последние годы, применяя в качестве восстановителей алюминогидрид и борогидрид лития, удалось получить более высокие выходы муравьиной кислоты. Реакция проводится путем пропускания углекислого газа через раствор гидрида в эфире или другом растворителе при температуре 0—20°. В продуктах восстановления CO<sub>2</sub> алюминогидридом лития обнаружено 5—17% муравьиного альдегида. Метиловый спирт также образовывался в некоторых случаях в качестве побочного продукта.

Необходимо отметить, что взаимодействием углекислого газа с металлическим калием при температуре 200—300° удается получать также и соль щавелевой кислоты:



Наиболее важным производством на основе CO<sub>2</sub> в настоящее время, однако, является производство мочевины, (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO, осуществляемое в промышленном масштабе в ряде стран. Исходным сырьем для этого процесса служат углекислый газ и аммиак. Этот синтез был открыт в 1868 г. русским химиком А. И. Базаровым. Процесс протекает в две стадии. В первой углекислый газ и аммиак образуют карбаминнокислый аммоний:



Во второй стадии карбаминовокислый аммоний, отщепляя воду, превращается в мочевины:



Мочевина применяется как исходное сырье для получения пластмасс, медикаментов, красителей, взрывчатых веществ и многих других химических продуктов, а также используется как высококонцентрированное азотное удобрение, особенно пригодное под технические культуры.

Крупным потребителем мочевины в последнее время становится нефтеперерабатывающая промышленность. Здесь мочевина используется для избирательного отделения алифатических углеводородов с прямой цепью, содержащих от 7 до 17 атомов углерода в молекуле, от углеводородов других классов и разветвленных алифатических углеводородов. Этот процесс может найти важные и разнообразные применения.

Следует также указать, что углекислый газ находит применение для синтеза некоторых органических кислот. Например, из фенола и углекислого газа осуществляется промышленное производство салициловой кислоты по методу Кольбе. Простым и эффективным является синтез органических кислот под действием углекислого газа на металлоорганические соединения. Этот метод находит широкое применение в синтетической органической химии:



(R — углеводородный радикал, например  $\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$  и т. д.).

Из углекислого газа теоретически возможно получение, кроме перечисленных, целого ряда и других органических соединений. Некоторые процессы заслуживают тщательного изучения. К их числу можно отнести получение органических кислот, сложных эфиров, кетонов путем взаимодействия  $\text{CO}_2$  с углеводородами. Так, при помощи реакции углекислого газа с метаном мыслимо получение уксусной кислоты, а с этиленом — акриловой кислоты.

Дальнейшее тщательное и всестороннее исследование и подбор катализаторов позволят осуществить на основе углекислого газа эти и многие другие синтезы.

В литературе описаны многочисленные опыты «искусственного» фотосинтеза. В этих опытах растворы углекислого газа подвергались облучению в присутствии «сенсibilизаторов» — веществ, поглощающих свет и индуцирующих фотохимическую реакцию (фотокатализаторов). Роль восстановителя обычно отводилась воде. Во многих случаях было констатировано образование органических веществ альдегидного или углеводного характера.

Однако вследствие недостаточно четких условий проведения опытов и их невоспроизводимости результаты указанных опытов не могут считаться еще строго достоверными, хотя и представляют значительный интерес.

Весьма целесообразно дальнейшее изучение реакций углекислого газа с различными реагентами под воздействием световой энергии, электрических разрядов, радиоактивных излучений, а также сочетаний перечисленных способов и катализа. Заслуживает внимания изучение реакции углекислого газа с тритием (тяжелым изотопом водорода, T). В 1951 г. при бомбардировке ионами гелия водных растворов углекислого газа, меченного тяжелым атомом углерода ( $\text{C}^{14}$ ), была получена в заметных количествах муравьиная кислота и следы формальдегида. Наконец, мыслимо применение для синтезов на основе  $\text{CO}_2$  биологических «катализаторов». Известно, например, что в природе кишечная палочка (*Bacterium coli*) легко восстанавливает углекислый газ в муравьиную кислоту.

Потенциальные ресурсы углекислого газа на земле практически неисчерпаемы. Этот газ повсеместно распространен, в огромном количестве он образуется в результате биохимических и химических процессов, его можно получить из любых углеродсодержащих материалов — угля, торфа, сланцев, древесины, нефти и др.

Синтез органических соединений на основе углекислого газа — интересное и перспективное направление органической химии, обещающее при дальнейшем ее развитии получение важных и плодотворных результатов.

С. М. Локтев  
Кандидат химических наук

Институт нефти Академии наук СССР (Москва)

#### ЛИТЕРАТУРА

В. Н. Долгов. Методы химического использования окислов углерода, ОНТИ, Химтеоретиздат, 1936; Д. Н. Андреев. Органический синтез в электрических разрядах, Изд-во АН СССР, 1953; А. А. Ничипорович. Световое и углеродное питание растений—

фотосинтез, Изд-во АН СССР, 1955; Е. Рабинович. Фотосинтез, Изд-во иностранной литературы, т. I, 1951; P. Sherwood. «Petroleum Engineer», v. 24, 1952, № 5 и 7; L. Соок. «Chem. Eng. Progr.», v. 50, 1954, № 7.

## МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЕ В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

Одним из практически важных для биологов и медиков видов применения инфракрасных лучей является микрофотографирование биологических объектов в этих лучах. Как известно, обычные фотопластинки могут быть сенсibilизированы к инфракрасным лучам, не действующим на галоидные соединения серебра, путем прокрашивания эмульсии соответственными органическими красителями (дицианином, криптоцианином, неоцианином, ксеноцианином, тетракарбоцианином, пентакарбоцианином и др.), которые на фабриках вводятся в эмульсию перед заливом пластинок. В соответствии с выбором красителя фотопластинка может иметь максимум чувствительности в различных участках спектра (от 700 до 1100  $\mu$ ). Достигнутый в настоящее время

длинноволновой предел чувствительности фотопластинки лежит около 1360  $\mu$ .

В ряде случаев на сделанных при помощи инфракрасных лучей микрофотографиях биологических объектов получается значительно больше различных деталей, чем на обычных снимках. Это связано с тем, что многие ткани более прозрачны для инфракрасных лучей, чем для видимых. Так, например, хитин, входящий в состав наружных оболочек тела многих насекомых, не прозрачен для видимых лучей, но пропускает невидимые инфракрасные лучи. Стенки клеток часто бывают более прозрачны для инфракрасного, чем для видимого света, вследствие чего детали клеток, обычно невидимые, становятся четко заметны на инфракрасных снимках.

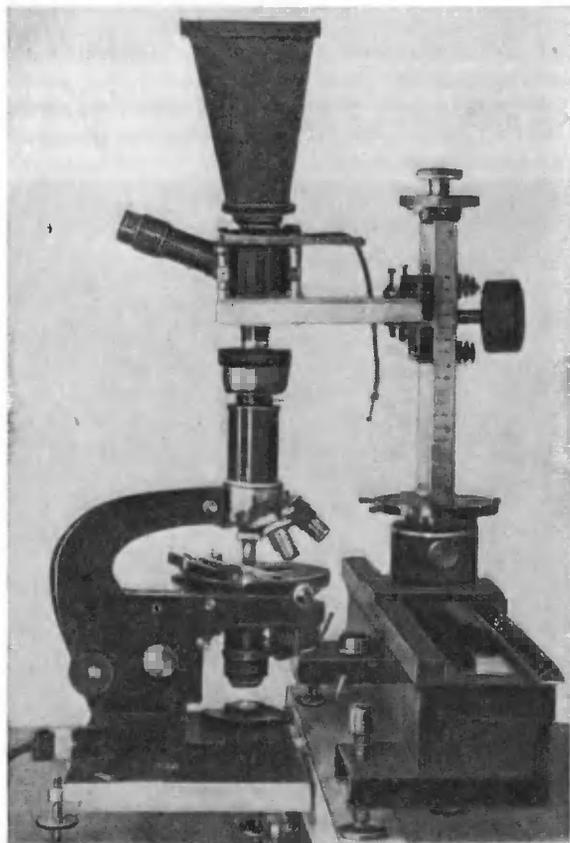


Рис. 1. Установка для микрофотографирования (слева). (увелич. в 35 раз). *Вверху* — снято на изоортостриховой

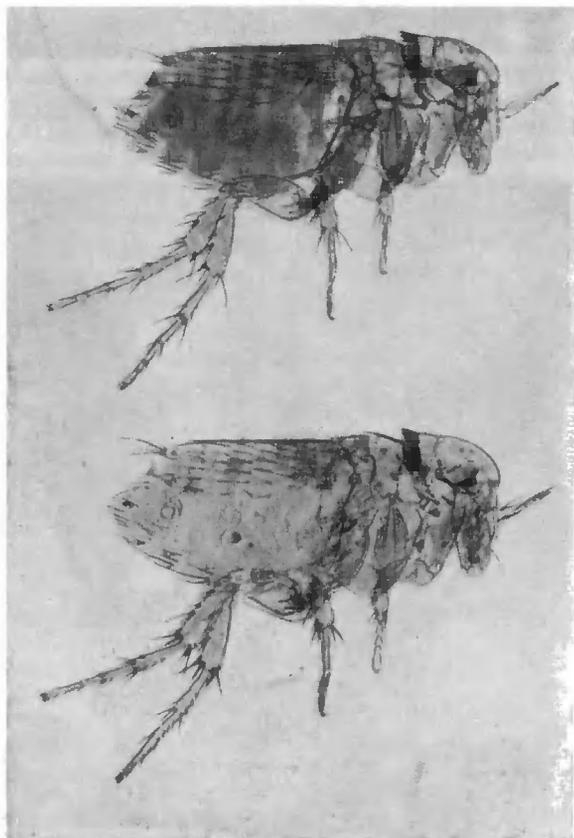


Рис. 2. Северная крысиная блоха *Ceratophyllus fasciatus*. *Пластинке*, экспоз. 10 сек.; *внизу* — снято на пластинке ИК-880, экспоз. 1 мин. (справа)

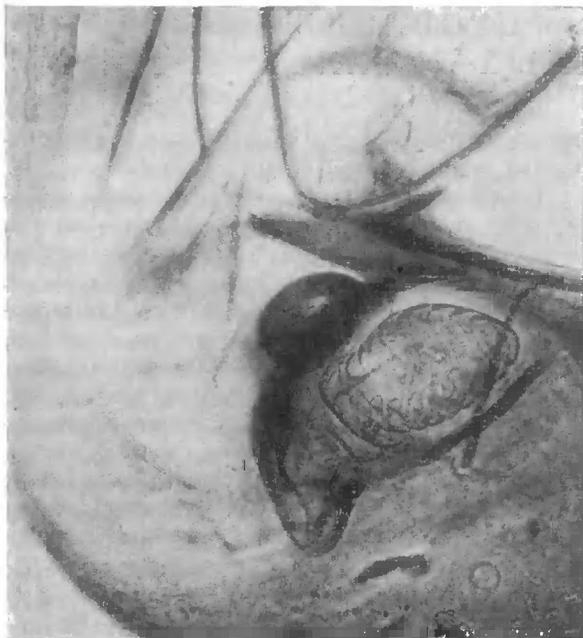


Рис. 3. Глаз северной крысиной блохи (увелич. в 200 раз). Слева — снято на изортоштриховой пластинке, экспоз. 1 мин.; справа — снято на пластинке ИК-860, экспоз. 25 мин.

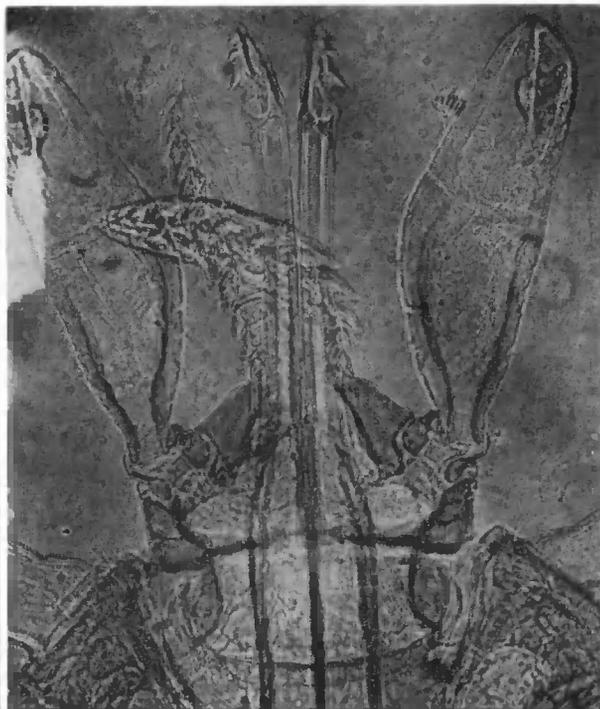
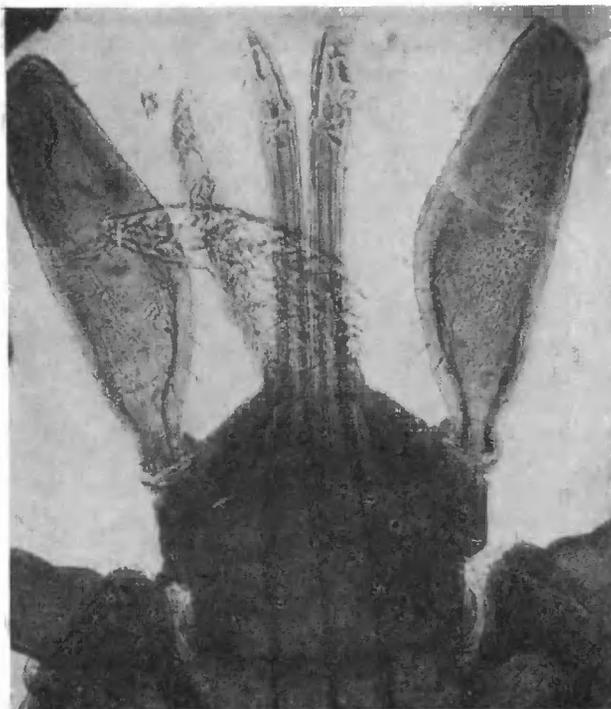


Рис. 4. Самка пастбищного клеща *Ixodes* (увелич. в 70 раз). Слева — снято на изортохроматической пластинке, экспоз. 10 сек.; справа — снято на пластинке ИК-880, экспоз. 30 мин.

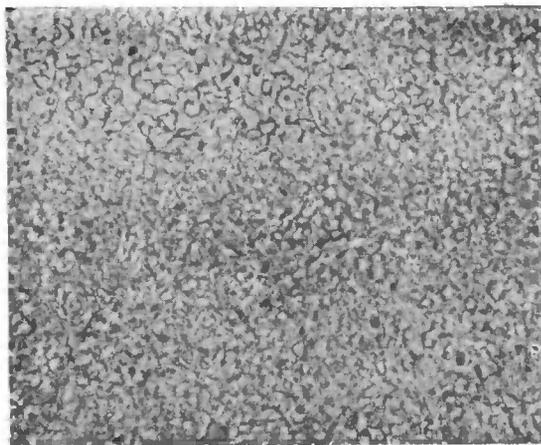
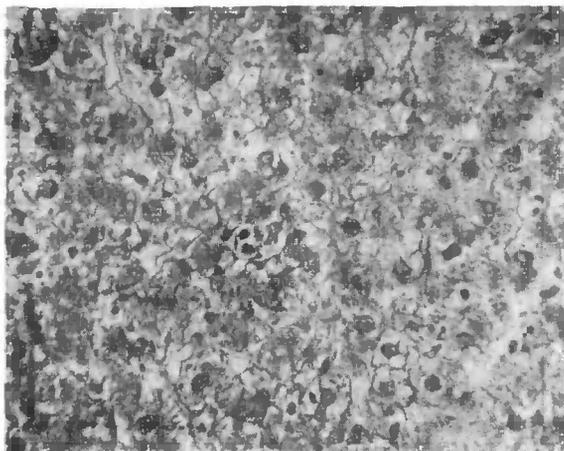


Рис. 5. Печень кролика (увелич. в 500 раз). Слева — снято на изоортоштриховой пластинке экспоз. 25 сек.; справа — снято на пластинке ИК-850, экспоз. 40 мин.

Нами был сделан ряд микрофотографий в инфракрасных лучах препаратов насекомых, а также препарата среза печени кролика на пластинках, изготовленных Московской фабрикой фотопластинок № 2. Максимум чувствительности одного сорта пластинок был около 860  $m\mu$ , другого — около 840  $m\mu$ , а третьего — около 760  $m\mu$ . Все эти микрофотографии были получены при помощи микроскопа МБИ-2, имеющего объективы-апохроматы и компенсационные окуляры, и фотокамеры МИ-1. Камера эта предназначена для укрепления на тубусе микроскопа, но так как при спуске затвора несколько нарушалась фокусировка, мы монтировали камеру на специальном штативе, не связанном с микроскопом (рис. 1).

При фотографировании применяется светофильтр, почти не пропускающий видимых лучей, а фокусировка производится одним из методов, описанных в книге Кларка<sup>1</sup>.

1. Путем перемещения тубуса получают на матовом стекле резкое изображение объекта, наблюдаемого через красный светофильтр. Затем ставят инфракрасный светофильтр и фотографируют, не меняя фокусировки.

2. При наводке на резкость пользуются зеленым светофильтром, затем ставят инфракрасный и делают ряд снимков при различных положениях барабана тонкой наводки, подобрав наиболее подходящее его положение.

3. При визуальной фокусировке пользуются сперва зеленым светофильтром с максимумом пропуска-

ния около 540  $m\mu$ , а затем красным с границей пропускания около 600  $m\mu$ . Затем барабан тонкой фокусировки поворачивается на число делений, равное удвоенной разности отсчетов по барабану при фокусировках с красным и с зеленым светофильтрами. Получаемое положение тубуса соответствует фокусировке при 820  $m\mu$ .

Наводка микроскопа на резкость изображения производилась визуально, с применением красного светофильтра из стекла КС-5 толщиной в 2 мм, при съемке вставлялся светофильтр из стекла КС-19 толщиной в 3 мм, пропускающий лучи с длиной волн, большими 690  $m\mu$ . Время экспозиции указало под каждой из приведенных здесь микрофотографий.

Съемки с малым увеличением (35 раз) делались на микрофотографической установке с раздвижным мехом без окуляра. Для сравнения все съемки повторялись на изоортоштриховых и на штриховых репродукционных фотопластинках.

На приводимых рисунках 2, 3, 4, 5 ясно видна разница между фотографиями, сделанными в инфракрасных и видимых лучах.

Несложность съемок в инфракрасных лучах и организация в СССР производства пластинок, чувствительных к этим лучам, позволяет рекомендовать микросъемки на ИК-пластинках для широкого применения биологами.

К. С. Альтшуллер,

М. А. Юрьев

Кандидат физико-математических наук  
Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Ленинград)

<sup>1</sup> См. W. Clark. Photography by infrared, New York — London, 1946.

## НЕОБЫЧАЙНЫЙ ПАВОДОК В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ

Быстро несущиеся по склонам потоки, смешанные с камнями и грязью, так называемые сели, причиняют большой ущерб народному хозяйству горных районов. Нередко сели сопутствуют ливневым паводкам, усиливая производимые реками разрушения: размывают дороги, сносят мосты, заносят камнями культурные угодья, разрушают дома и другие строения и т. д. Поэтому изучение этих явлений и борьба с ними весьма актуальны.

На Кавказе сели нередко наблюдаются в Дагестане, Азербайджане, Армении, в бассейне Арагвы (район Военно-Грузинской дороги). Гораздо реже они отмечались на северном склоне Большого Кавказа, в бассейне верхнего Терека. Единичные сели были описаны в горной Кабарде и Северной Осетии.

Во второй половине августа 1953 г. на территории Северной Осетии и в прилежащих к ней районах Грузии наблюдались массовые сели, сопровождавшие исключительно сильный паводок на многих реках бассейна Терека. Наибольшую катастрофическую силу паводки и сели приобрели в верховьях Терека, между селениями Верхний Ларс и Казбеги, в верховьях Геналдона (район Верхне-Кармадонских источников), в долине Цейдона (бассейн Ардона) и в верховьях р. Урух. Менее значительные сели наблюдались в долинах Гизельдона

и Фиагдона. Мы обследовали эти районы в 1953 и 1954 гг.

Рельеф здесь расчлененный, горно-ледниковый, обладающий резкими очертаниями, большими абсолютными высотами и значительными (до 3—3,4 км) колебаниями относительных высот. Реки ледникового питания, максимальный уровень воды в них обычно вызывается ливневыми и обложными осадками, выпадающими в период усиленного таяния льдов и снегов в высокогорье, т. е. с июня по август включительно, чаще во второй половине лета.

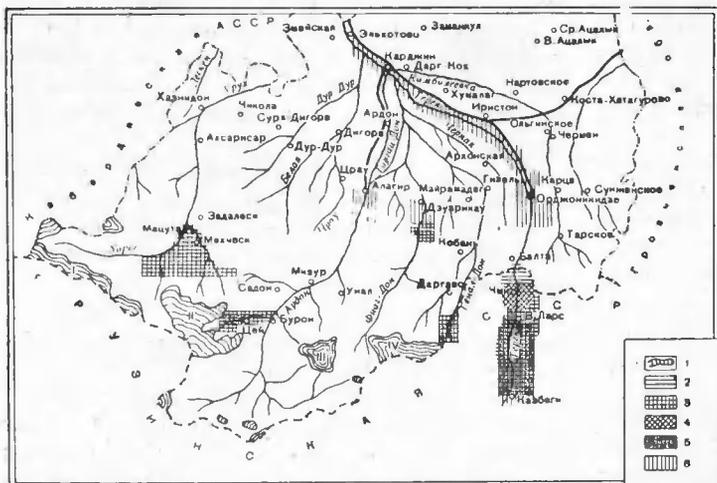
В верховьях Терека и Ардона находятся обширные водосборные котловины, имеющие единственные узкие выходы на север через теснины Кассары Ардонской и Дарьяла. Широкое распространение глинистых юрских сланцев и их трещиноватость обусловили большой поверхностный сток и быстрое продвижение обломочного материала в русла водотоков.

Вследствие неравномерности распределения осадков, сухости внутренних котловин, резких колебаний температур и смены погод в условиях бедного растительного покрова процессы механического выветривания протекают здесь весьма интенсивно. На склонах накапливается большое количество обломочного материала, который сносится вниз внезапными сильными ливнями.

Кроме того, образованию селей благоприятствует широкое распространение рыхлых, ледниковых и водноледниковых отложений, а также щебнистые, плитчатые и грубообломочные осыпи, лежащие на склонах.

Чередование округлых в плане котловин с узкими теснинами способствовало возникновению подпруд перед теснинами и в пределах теснин. Следует также отметить, что уклон ложа речных долин обычно весьма значителен (до 1/20; 1/25) и достигает 66 м/км.

Всего в бассейне Терека (по наблюдениям в Орджоникидзе) за последние 42 года (1912—1953 гг.) было 15 сильных паводков, а в бассейне Ардона (по наблюдениям в Нижнем Томиске) за 29 лет (1925—1953 гг.) — 7. Обычно максимальный расход воды при сильных паводках не превышает 150—200 м<sup>3</sup>/сек, более значительный расход наблюдается редко (примерно раз в 10—12 лет)



Схематическая карта распространения катастрофических паводков и селей в Северной Осетии. 1 — ледники; 2 — районы распространения селей; 3 — районы распространения паводков и селей; 4 — грязевые (сланцевые) сели Джихраховской котловины; 5 — районы подпруднения рек мощными селями; 6 — районы интенсивного размыва поймы паводковыми водами. Горно-ледниковые массивы: I — Айлама-Лобода; II — Уилнатский; III — Тепли-Архонский; IV — Кавбегско-Джигмарайский

Паводки в сели в Осетии во второй половине августа 1953 г., по данным Северо-Осетинского гидрометеорологического бюро и метеостанций Орджоникидзе, Казбеги и ДарIALI, развивались в следующей обстановке.

Область пониженного давления располагалась над Северным Кавказом и Каспием. Частые циклоны местного происхождения следовали вдоль Кавказского хребта, согласно положению холодного фронта. Преобладали ветры южных и западных румбов.

В первой половине августа стояла жаркая погода с дождями к концу дня. Эти теплые дожди усилили таяние снегов и льдов в высокогорье и подготовили к сносу обломочный материал на склонах гор. К 12 августа среднесуточные температуры на юге района заметно понизились — до 15—16°. В дальнейшем происходило постепенное прогревание воздуха, а к концу второй декады среднесуточные температуры достигли 23—25°. В горах наблюдалась значительная облачность, частые грозовые и ливневые дожди. Пять-семь дней в декаду были дождливыми. Сумма осадков в 4—6 раз превысила количество осадков за соответствующую декаду 1952 г. Очень сильный грозовой ливень начался в горной зоне в ночь на 17 августа, с небольшими перерывами он продолжался до утра, причем за сутки выпало осадков: в Казбеги — 73 мм, ДарIALI — 50,6 мм, Орджоникидзе — 30 мм, Алагире — 26 мм.

Ливень распространился на всю Осетию, он вызвал сильный паводок на реках и массовый снос обломочного материала в водотоки. Уровень воды в Тереке поднялся в Дарьяльском ущелье на 3 м, в районе Орджоникидзе более чем на 1,5 м. Максимальный расход воды здесь достиг 450 м<sup>3</sup>/сек, в то время как, по предыдущим наблюдениям, максимальный расход не превышал 310 м<sup>3</sup>/сек. В таких условиях прошли многочисленные разрушительные сели и сопровождающие их явления. С 15 по 18 августа Терек размыл свою пойму к югу от Орджоникидзе. Вода разлилась на всю ширину галечной поймы. Река повернула к правому берегу и начала подмывать его. Бушующие воды едва не снесли кладки вблизи Краеведческого музея, сильно подмыли правый берег. Вода Терек, пересыщенная взвешенными в ней материалами, казалась черной. Огромные валуны с поразительной легкостью передвигались в возникших вблизи моста водоворотах.

Прибывающая с верховьев вода проникла через соединительный канал в прибрежную часть нижнего парка им. Коста Хетагурова. Пруды были занесены липкой грязью и валунами. Впоследствии, пересекая Северо-Осетинскую наклонную равнину, мы видели четкие следы размыва в долине Терек



Следы размыва в Верхне-Ларской котловине

вплоть до селения Эльхотово. Летом следующего, 1954 г. в пределах сильно размывтой поймы можно было видеть низкие террасы, отмечающие сокращение живого сечения реки.

В долине Терек (выше Орджоникидзе) следы размыва заметны уже к югу от селения Балты. Здесь размывы поймы Терек и небольшой участок дороги. На левом склоне Джераховской котловины (район сел. Чми) имеются нагромождения обломочного материала: мелкого сланцевого гравия и плитняка.

В зоне питания этих селей — на террасах и склонах массива, поднимающегося над Чми и Сауркомом, преимущественно осуществлялся плоскостной смыв, а ниже — на более крутых склонах — прослеживаются сравнительно неглубокие, короткие размоины. Кое-где наблюдаются грязевые «оплывины», сползшие на дорогу со склона.

Расположенное в 3 км выше по течению сел. Нижний Ларс было частично затоплено. Зона наибольших разрушений находилась между Верхним Ларсом и сел. Казбеги. В пределах Верхне-Ларской котловины наблюдаем следы блуждания Терек и исключительно сильного размыва поймы: размывы берега, нанесено огромное количество валунов.

Очевидец событий в Верхнем Ларсе Н. И. Немцов рассказывает, что после ливня в ночь с 16 на 17 августа уровень Терек резко повысился. Выше, в Дарьяле, возникла пробка, затем она была внезапно прорвана, и водяная стена (высотой около 3 м) в полночь обрушилась на Верхне-Ларскую котловину. Терек начал блуждать в пределах своей поймы, смыл все мосты, сильно подмыл левый берег и затем, выпрямляя свое русло, повернул вправо, вплотную приблизившись к поселку. Со страшным



Котловина Казбеги. Свежий вынос Бешеной Балки и остатки размытой плотины



Размытый участок дороги в Дарьяльском ущелье

скрежетом, подсакивая, передвигались огромные валуны (до нескольких кубометров в объеме), освещаемые искрами, возникающими при ударе одного камня о другой. Позже эти валуны были занесены мелкими обломками и грязью. К счастью для жителей Верхнего Ларса, Терек сам себе загородил дорогу к поселку принесенными валунами и избрал путь примерно посредине сильно размытой поймы.

На левом и особенно на правом склонах Дарьяла наблюдается массовое развитие селей. Селевые конусы выноса расположены почти рядом один с другим. Они заваливают ложе и отжимают реку из стороны в сторону. В пределах только одного Дарьяла мы отметили следы 12-ти смешанных и каменных селей. Конуса их выноса сравнительно широкие: 50—80 м, до 150—160 м, в них представлены остроугольные глыбы серого дарьяльского или гвиегетского гранитов, гнейса, диабазы и частично окатанные валуны кристаллических пород, вымытые из древней морены. Обломочный материал спускается к дороге или еще ниже — к реке.

Река Кистинка (правый приток Терека) занесла свое устье, затем прорвалась вправо (т. е. к северу), размыв при этом участок дороги. Сильно размыт правый берег Терека, выше устья р. Кистинки.

В устье р. Кабахи (левого притока Терека) подверглась размыву древняя конечная морена — в ее толще появились свежие глубокие вертикальные борозды. Там, где хорошо выражена толща у основной морены, нередко наблюдаются оплывины из суглинка: по такому суглинистому катку в дальнейшем сравнительно легко скатываются лишённые скрепления валуны.

Перед сел. Гвиегет к дороге как с правого, так и с левого склона вынесено большое количество об-

ломочных материалов, Терек размыв дорогу. В северной части обширной Казбегской котловины в него слева впадает р. Чхери, начинающаяся на склонах Казбека, а справа — короткая, крутопадающая Бешеная Балка, расчленяющая склоны массива Куро. Здесь тоже прошли мощные сели<sup>1</sup>.

Мы установили, что конус выноса Бешеной Балки сложен мелкообломочным материалом из метаморфических сланцев и кварца с пиритом, длина полуокружности конуса составляет около 600 м (584 м), поверхность почти плоская, слабо наклонена к северо-северо-западу.

Часть конуса, выдвинутая в долину Терека, сильно размывта, причем поверх сланцевого материала, вынесенного из Куро, со стороны Чхери нанесены огромные валуны лав Казбека. Гораздо больший вынос дала р. Чхери и ее левый исток Блота. Длина валунного выноса по периферии около 1/2 км. Огромные валуны (до 4 × 3 × 2 м) были нанесены в пойму Терека навстречу конусу выноса Бешеной Балки, причем они оказались более стойкими в отношении речных вод, чем рыхлые выносы Куро. Встречные выносы Чхери и Бешеной Балки образовали временную подпрудку Терека в северном конце Казбегской котловины, что вызвало резкий подъем уровня воды выше заносов и последующий прорыв возникшей плотины.

В долине Геналдона основные разрушения произошли вблизи Геналдонского ледника, в районе широко известных Кармадонских минеральных источников. По словам очевидца событий А.С.Богословского, здесь по руслу ранее мирного ручья на правом склоне реки прошел грязе-каменный поток шириной около

<sup>1</sup> См. «Природа», 1955, № 10, стр. 91—93.

20 м. Поток как бы пульсировал: то убыстрялся, то замедлялся. Он образовал на склоне повый овраг глубиной до 10 м. Сель опустился из верхней, оголенной (покрытой осыпями) зоны склона к его основанию, задернованному травянистой растительностью. В пойму Геналдона выдвинулся мощный конус выноса, из-за которого река повернула в сторону Верхне-Кармадонского курортного лагеря.

В августе 1954 г. в низовье Фиагдона, между Гусрой и Тагардоном, на левом склоне нами наблюдались просеки в лесу и сравнительно небольшие выносы двух грязе-каменных селей.

В широкой пойме Ардона, вблизи города Алагир, также видны свежие следы недавнего размыва. Среди гальки здесь видны многочисленные пни и сухие ветки. Но наиболее сильные сели прошли в долине левого притока Ардона — Цейдона.

На склонах Цейского ущелья прослеживаются явственные следы 13-ти селевых потоков, спускавшихся к реке и местами ее запрудивших. Прорыв временных плотин обусловил размыв поймы и больших участков дороги.

Крупнейшие селевые потоки наблюдались на правом берегу в районе аула Нижний Цей, затем, против туристической базы (левый склон ущелья) в районе Цейского санатория. Дно желобов и конуса выноса селей обычно заполнены гранитными валунами ледникового происхождения, размером до 3 × 2 м.

Геолог Е. О. Крепкогорская сообщила, что здесь селевой поток образовал широкую просеку в лесу. Спустившись ниже, он подпрудил Цейдон. Позже подпруда была прорвана, и бешеные воды реки размыли значительную часть Цейского шоссе. Цейское ущелье оказалось отрезанным от остальной Осетии. Пришлось поддерживать связь через перевалы Главного хребта и его отрогов. Селевые потоки прошли также в Улагкомском ущелье р. Айгамугидона.

Сильные водно-каменные и грязе-каменные сели опустились по склонам хребта Астафка и Кионской

цепи, сложенным глинистыми сланцами. В долине Сонгутидона они разрушили и размыли дорогу. В ночь с 18 на 19 августа 1953 г. потоки, спустившиеся с хребта Гулар, размыли дорогу в пределах Фаснальской поляны, пострадали посеы и сенокосные угодья с. Кусу. Вблизи Донифарса, на левом берегу Уруха, произошел большой оползень глинистой осыпи.

Таковы немногие эпизоды грозных событий, происшедших в Северной Осетии и Казбегском районе Грузии в начале второй половины августа 1953 г.

Исследования показали, что при этом явно преобладали текучие (или турбулентные) сели, однако в ряде мест наблюдались вязные (структурные) сели, а также различные промежуточные стадии — так называемые водно-каменные сели.

Область питания селей обычно располагалась в гребневой скальной зоне на высоте более 2700—3000 м, там, где находятся обширные отмершие кары, представляющие собой водосборные воронки.

Для предотвращения в будущем подобных катастрофических паводков и селей необходимо осуществить целый комплекс мер, в который входит создание защитных сооружений (террас, наносоулавливателей, селеспусков, защитных стенок, дамб), а также лесонасаждений на склонах. Этот комплекс мер должен опираться на детальные исследования областей формирования и движения селей, на обобщения гидрологических и геофизических наблюдений.

Предсказание паводка или селя за несколько часов до начала явлений спасет жизнь многим людям и значительно уменьшит материальный ущерб. Задача ученых — разработать методику кратковременного прогнозирования катастрофических паводков и обычно сопутствующих им в горах селей. В них нуждается народное хозяйство горных районов СССР и в том числе Северной Осетии и многих районов Грузии.

*В. Л. Виленкин*

*Кандидат географических наук*

*Харьковский государственный педагогический институт*

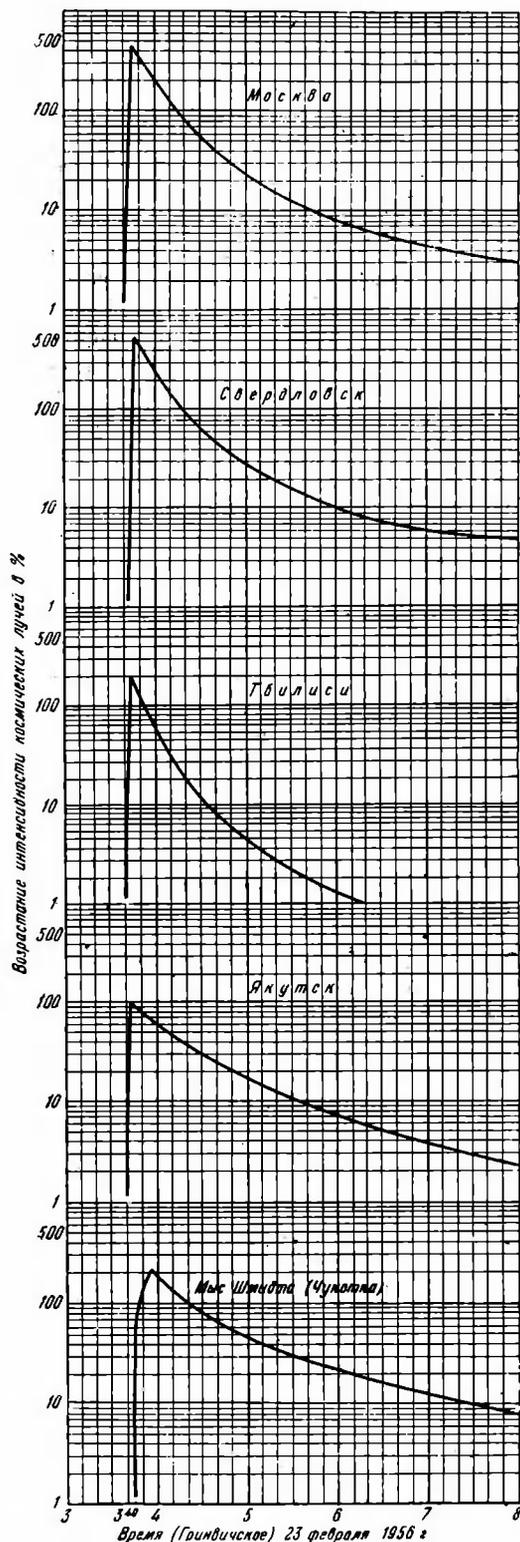
## ВСПЫШКА ИНТЕНСИВНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

В нашей прессе уже сообщалось<sup>1</sup> об исключительно интересном явлении, происшедшем на Солнце утром 23 февраля 1956 г. В настоящее время получены новые, более полные данные, тщательный анализ которых позволяет уже теперь опреде-

лить контуры общей картины этого грандиозного явления.

23 февраля 1956 г. в 3 час. 30 мин. по Гринвическому (мировому) времени (в 6 час. 30 мин. по московскому декретному времени) была нарушена радиосвязь на коротких волнах на всей освещенной Солнцем территории земного шара. Через 10 минут

<sup>1</sup> См. «Литературную газету» от 8 марта 1956 г.



на всех станциях СССР, регистрирующих интенсивность жесткой компоненты космических лучей, было отмечено начало небывалого до сих пор увеличения потока космических лучей.

На рисунке показан в полулогарифмическом масштабе ход интенсивности космических лучей во время вспышки, зафиксированной в Москве, Свердловске, Тбилиси, Якутске и на мысе Шмидта.

В Москве и Свердловске приборы зарегистрировали возрастание этого потока не менее чем на 200% (их показания при этом ушли за шкалу). В действительности возрастание было около 400—500% от нормального уровня.

Из рисунка также видно, что возрастание было не совсем одинаково на разных станциях, достигая наибольшей величины в Москве и Свердловске. Это объясняется тем, что поток космических лучей, состоящий из положительно заряженных атомных ядер (в основном, протонов — ядер атомов водорода), испущенный во время вспышки из Солнца, подходя к Земле, подвергается действию магнитного поля Земли. Частицы отклоняются, в основном, к утренней стороне Земли и к высоким широтам, вызывая здесь наибольшее возрастание.

На низких широтах возрастание было наименьшим (например, в Японии, на уровне моря, оно было почти в 50 раз меньше, чем в Москве). Наблюдаемое распределение вспышки космических лучей по земному шару показывает, что она вызывается потоком частиц от Солнца с энергией вплоть до 10—15 млрд. эв., т. е. частиц, движущихся со скоростью, близкой к скорости света. Вспышки интенсивности космических лучей такой же энергии наблюдались и раньше: 28 февраля и 7 марта 1942 г., 25 июля 1946 г. и 19 ноября 1949 г. Однако вспышка в феврале 1956 г. дала поток частиц, почти в 5—10 раз превосходящий то, что было когда-либо раньше.

Вспышки космических лучей были связаны с наиболее мощными хромосферными извержениями Солнца и все они сопровождалась прекращением радиосвязи на коротких волнах. Хотя последнюю вспышку космических лучей нам не удалось связать с каким-либо мощным хромосферным извержением (в СССР этому помешали неблагоприятные погодные условия), наблюдавшееся повсеместно прекращение радиосвязи показывает, что такое извержение имело место. Оно должно было начаться в 3 час. 30 мин. по Гринвичу.

Возможно, что это извержение произошло на северо-западном краю солнечного диска, где находилась исключительно активная область с большим числом пятен и хромосферных извержений, наблюдавшихся до и после вспышки. Согласно недавнему сообщению Токийской астрономической обсерватории (Япония), в этом месте и в это время действительно наблюдалось исключительно мощное хромосферное извержение, охватившее площадь около 2 млрд. км<sup>2</sup>.

На графиках — ход интенсивности космического излучения 23 февраля 1956 г. на территории СССР.

Природа хромосферных извержений и механизм ускорения заряженных частиц до столь больших энергий — сложный и исключительно интересный вопрос. Хромосферные извержения вызываются мощными вихревыми движениями огромных масс ионизированной материи и связаны, в конечном счете, с течением термоядерных процессов в недрах Солнца. Происходят они, как правило, в активных областях, вблизи солнечных пятен, в которых, как известно, наблюдаются огромные магнитные поля напряженностью несколько тысяч эрстед.<sup>1</sup>

Заряженные частицы, ускоренные до очень больших энергий, достигают Земли и вызывают наблю-

даемые вспышки интенсивности космических лучей.

Вопрос о возможном механизме ускорения частиц на Солнце нами освещен в специальной статье (см. «Известия Академии наук СССР», серия физическая, т. XX, 1956, № 1, стр. 24—46). Однако количество космических лучей, доходящих до поверхности Земли, настолько ничтожно, что они не представляют никакой опасности для жизни и здоровья людей.

Л. И. Дорман

Кандидат физико-математических наук  
Научно-исследовательский институт земного магнетизма,  
ионосферы и распространения радиоволн (Москва)

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЗАЛИВЕ ПРОВАЛ

Как известно, канун 1861 г. на побережье Байкала ознаменовался катастрофическим землетрясением, в результате которого значительный участок прибрежной равнины, известный ранее под названием Цаганской степи, площадью более 200 км<sup>2</sup>, вместе с улусами и зимовьями погрузился под уровень вод озера.

Одна из первых работ, посвященных этому событию, принадлежит известному русскому геологу, основателю Общества любителей естествознания Г. Е. Щуровскому, который приводит описание, основанное на наблюдениях одного из очевидцев землетрясения — Г. Щукина. «Последние дни 1861 года ознаменовались необыкновенными землетрясениями. Декабря 30 было пять потрясений... а 31 декабря в 2 часа пополудни затряслась земля так сильно, что на колокольнях зазвонили сами собою колокола, с трех церквей сорвало кресты, на каменных домах и церквях сделались трещины, и по ту сторону Байкала, на устье реки Селенги осела местность;... треснула земля во многих местах; из этих трещин била вода, а в одной показывалось даже пламя... Подземная вода залила все низменности, на завтра прошла вода из Байкала... покрыла всю местность, на которой кочевали Буряты. Жители спаслись, но погибло множество скота»<sup>1</sup>.

А. Фитингоф<sup>2</sup>, а позднее А. Сгибнев<sup>3</sup>, ссылаясь на свидетельства очевидцев, отмечали, что вода из Байкала шла на опустившуюся местность стенами,

<sup>1</sup> Г. Е. Щуровский. Землетрясение около Байкала, «Русский вестник», т. 51, 1864, стр. 445—446.

<sup>2</sup> См. А. Фитингоф. Описание местности при устье реки Селенги, понизившейся при землетрясении 30 и 31 декабря 1861 года, «Горный журнал», 1865, № 7, стр. 95—101.

<sup>3</sup> См. А. Сгибнев. Байкал и его судоходство, «Морской сборник», 1870, № 4, 5 и 7.

в виде огромного вала. Лед на озере был взломан, и вместе с водой в образовавшийся «провал» вторглись льдины.

В настоящее время залив Провал представляет собой мелководную лагуну, отделенную от Байкала узкой песчаной пересыпью, которая в высокую воду (осенью) затопляется полностью, а в обычное время частично выдается над уровнем воды, образуя гряды низких аккумулятивных островов. Площадь залива более 200 км<sup>2</sup>, максимальная глубина (по нашим промерам, сделанным в 1953 г.) — 7,5 м.

Каковы же были очертания берега Байкала до образования провала? Каков был характер местности, внезапно погрузившейся на дно озера?

Некоторые данные по этим вопросам может дать анализ весьма интересной рукописной карты, составленной в 1923 г. любителем-краеведом И. И. Веселовым (рис. 1). В 20-х годах в селах, расположенных на берегах Провала, еще были живы некоторые свидетели знаменитого землетрясения, и демонстрируемая карта (оригинал которой находится в архивах Байкальской лимнологической станции) была составлена на основании опросных сведений.

Как показано на карте, на месте современного залива, или «сора», как называют его местные жители, простиралась плоская, местами заболоченная низина, усенная озерами и пересеченная многочисленными речками и протоками. Автор карты в объяснительной записке к ней обращает внимание читателя на названия озер. Так, наименование Кислого озера, по его мнению, говорит о том, что вода в озере была минерализована. Озеро Дурное называлось так, возможно, потому, что здесь были естествен-

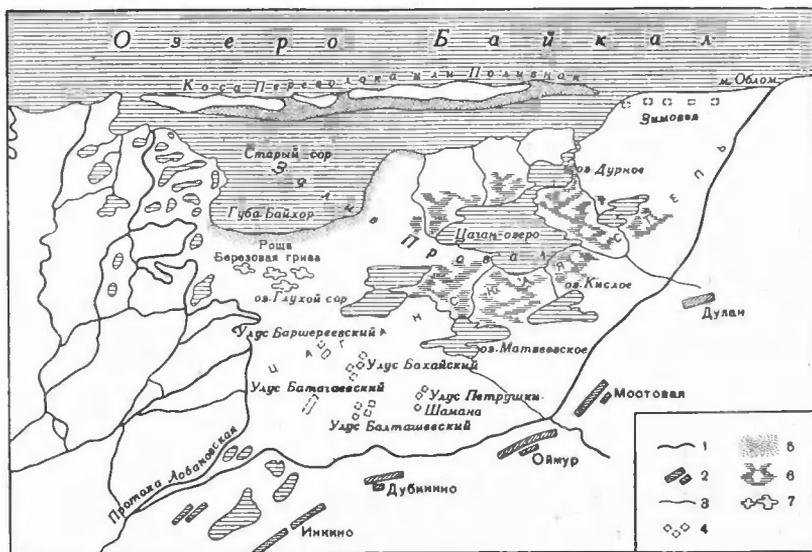


Рис. 1. Карта цаганского Провалища (Цаганская степь) до 1861 г. 31 декабря. Составлена И. И. Веселовым по данным М. Г. Гашева, Ф. А. Темникова, И. Г. Лобанова, Н. К. Орлова, П. С. Засухиной в 1923 г. 1 — современные береговая линия и гидрографическая сеть; 2 — современные селения; 3 — береговая линия и гидрографическая сеть до 1861 г.; 4 — населенные пункты до 1861 г.; 5 — пески; 6 — болота; 7 — роща до 1861 г.

ные выходы газов. Напомним, что такие выходы на Селенгинском побережье Байкала отмечались многими исследователями.

На карте видно, что реки и протоки, пересекавшие Цаганскую степь, в большинстве своем не были связаны с системой проток дельты Селенги, а являлись продолжениями рек, впадающих в настоящее время на восточном берегу Провала. Те рукава Селенги, которые теперь открываются своими устьями на западном берегу Провала, образовались позднее. В частности, об одном из них, наиболее крупном — Лобановской протоке — можно говорить с полной определенностью, что она образовалась позднее 1901 г., так как на картах Ф. К. Дриженко Лобановской протоки нет, а на месте примыкающих к ее нижнему течению озер и болот нанесены населенные пункты, теперь уже не существующие.

В связи с этим мы полагаем, что мнение Г. Ю. Верещагина<sup>1</sup>, согласно которому Цаганская степь являлась частью дельты Селенги, ошибочно. Повидимому, погрузившаяся местность представляла собой нижнюю аккумулятивную террасу Байкала, остатки которой сохранились на северо-восточном побережье Провала. Микрорельеф поверхности террасы своеобразен: она покрыта рядом песчано-га-

лечных валов значительной протяженности, отделенных друг от друга заболоченными понижениями. Относительная высота валов — от 1 до 1,5 м. Валы и разделяющие их понижения параллельны современному берегу собственно Байкала, но как бы срезаются береговой линией залива Провал.

Нет сомнения, что это обычные береговые валы, в процессе постепенного нарастания которых и образовалась аккумулятивная терраса. Береговые валы здесь называют «гривами». Нередко они бывают поросшими березняком. Интересно, что на карте И. И. Веселова в северо-восточной части Цаганской степи показана роша «Березовая Грива». Повидимому, гривистый рельеф был свойственен и поверхности Цаганской степи.

Промерные работы, проведенные в Провале гидрографической экспедицией Ф. К. Дриженко<sup>1</sup>, показали, что дно Провала неровное. Наши промеры подтвердили также наличие на дне залива ряда повышений, причем (несмотря на редкую сеть промеров) местами проявляется их линейная ориентировка. Возможно, что эти повышения представляют собой погруженные продолжения валов, образующих нижнюю террасу Байкала.

На карте И. И. Веселова показано, что северная часть нынешнего Провала была заливом еще раньше, до землетрясения 1861 г. Этот залив, Старый сор, отделялся от Байкала узкой полосой наносной суши — косой Переволока. Последняя располагалась там, где в настоящее время проходит пересыпь, отделяющая Провал. Следовательно, пересыпь Провала древнее, чем сам залив. Эта пересыпь не сплошная, она состоит из нескольких звеньев (о-ва Сахалин, Чаячий), и в высокую воду о ее местоположении можно догадаться по полосе бурунов во время волнения.

Таким образом, можно предположить, что территория бывшей Цаганской степи до затопления Провала представляла собой примкнувшую аккумулятивную форму, образовавшуюся в результате «заполнения входящего угла». Часть озерной акватории постепенно отчленилась барами—валами, остат-

См. Г. Ю. Верещагин. Байкал, Географиз. 1949.

<sup>1</sup> См. Лоция и физико-географический очерк озера Байкал, Спб., 1908.

ки которых сохранились на северо-восточном побережье залива. За каждым валом оставалась узкая лагуна, которая вскоре осваивалась растительностью, заносилась наносами и, постепенно мелея, превращалась в заболоченную сушу. Очевидно, что и Старый сор представлял собой такую же лагуну, которая, в конечном счете, должна была полностью отчлениваться пересыпью от озера. Этот процесс наращивания террасы за счет причленения новых валов был прерван вмешательством тектонического фактора — вся терраса погрузилась под уровень озера.

Ряд признаков на берегах Провала указывает на то, что погружение продолжится и в настоящее время. Прежде всего, при сравнении данных о глубине Провала, полученных в разное время различными авторами, складывается впечатление, что глубина залива увеличивается. А. Фитингоф (1865) отмечает, что в начале существования залива его глубина не превышала 3—4 м. На карте Ф. К. Дриженко (1901) показаны глубины до 6,5 м. Наши промеры делались примерно по створам промеров Ф. К. Дриженко, и на всем протяжении профилей они оказались глубже, чем соответствующие профили, составленные по карте этого ученого, причем наибольшие глубины оказались равными 7,5 м (рис. 2.). При этом густота промеров, проведенных Дриженко, в несколько раз превосходила густоту нашей сетки промеров, вследствие чего трудно предположить, что при работах Байкальской гидрографической экспедиции глубина 7,5 м могла быть пропущена.

Таким образом, глубина Провала, повидимому, со временем увеличивается, несмотря на то, что в залив поступает сейчас значительное количество наносов как за счет размыва берегов, так и вследствие выносов Селенги.

Напомним также, что Лобановская протока образовалась совсем недавно, причем ее образованию предшествовало все большее заболачивание прилегающей территории. Повидимому, образование протоки

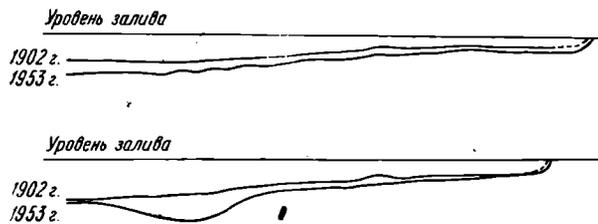


Рис. 2. Профили дна залива Провал по данным 1902 г. (Ф. К. Дриженко) и 1953 г.

и озер на месте прежних населенных пунктов к западо-юго-западу от Провала произошло уже после 1901 г. (время гидрографической съемки Провала) и явилось следствием продолжающегося прогибания местности.

В заключение отметим, что в географической литературе известны примеры образований, аналогичных по своему происхождению байкальскому Провалу. Известно, например, что обширное «соленое болото» Ранн-оф-Кач, примыкающее к дельте Инда, представляет собой часть древней дельты этой реки, осевшую в результате землетрясения в 1827 г. Одновременно образовался и западный рукав Инда — Багара. Повидимому, рыхлые накопления при сильных землетрясениях резко сокращаются в объеме, уплотняются, а на поверхности это сказывается в виде оседания значительных по площади участков.

Нечто подобное можно наблюдать, насыпав песок в какой-нибудь сосуд, например в стакан, и затем встряхнув его. В результате встряхивания песок уплотнится и «осядет».

О. К. Леонтьев

Кандидат географических наук

Н. А. Айбулатов

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

\* \* \*

*Примечание.* К этим новым данным о заливе Провал в дельте Селенги на Байкале можно прибавить следующее соображение. Провал образовался после землетрясения 1861 г., потому что от подземного толчка в обширной дельте Селенги, выдвинутой в озеро и, конечно, насквозь пропитанной водой, а следовательно, еще не прочной, не затвердевшей, возник подводный оползень близ дна озера. Он и вызвал оседание вышележащих толщ пропитан-

ных водой отложений дельты, которое и создало провал в более сухой надводной части. Новые данные, приведенные в статье, показывают, что оседание дна залива Провал местами продолжается, и новое землетрясение могло бы вызвать и новый провал. Менее вероятно, что провал был вызван трещинами в коренных породах подводного дна Байкала с оседанием вниз некоторых глыб.

Академик В. А. Обручев

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛУБИННОГО ТЕПЛА ЗЕМЛИ

Впервые идея сооружения электростанции, работающей на энергии природного перегретого пара, осуществлена в Италии<sup>1</sup>. Использование подземной энергии началось в связи с необходимостью увеличить производство электроэнергии в стране, не прибегая к ввозу ископаемого топлива, месторождения которого в Италии недостаточны. Вначале эксплуатировались естественные выходы пара на поверхность Земли, но в дальнейшем началось промышленное использование глубинных паров, извлекаемых при помощи буровых скважин. Своеобразные геологические условия района Лардерелло (Тоскана), где наиболее эффективно осваиваются ресурсы глубинной энергии, дали возможность извлекать природные перегретые пары из естественных «подземных паровых» котлов, находящихся под давлением.

Такие разведанные при помощи бурения и геофизической разведки «паровые котлы» позволили построить в последние годы несколько электростанций общей мощностью до 265—274 тыс. *квт*, использующих свыше 300 *т* в час пара, при рабочем давлении от 2 до 5 *атм* и дающих энергию значительно более дешевую, чем гидроэлектроэнергия. Эти геотермические электростанции освещают несколько городов и дают энергию для электрифицированных железных дорог между ними. Производство геотермической электроэнергии в Италии быстро растет. В 1932 г. было получено 50 млн. *квт-ч*, в 1939 г. до 500 млн.; в 1948 г., после восстановления разрушенных во время войны геотермических электростанций, было получено до 1000 млн.; в 1952 г. 1800 млн. *квт-ч*, или 5,4% всей электроэнергии, производившейся в Италии. В 1955 г. в Лардерелло функционировало 170 буровых скважин, пар которых приводил в действие 7 энергетических установок. Они дали свыше 1 млрд. *квт-ч*. Стоимость 1 *квт-ч* электроэнергии составляет 1 лиру (0,67 коп.).

Подобных успехов в использовании подземного тепла для получения электроэнергии в других странах еще не достигнуто.

Исследования по использованию тепловой энергии Земли для получения электроэнергии проводятся в Японии, Канаде, Аляске, Гренландии, Чили, Сальвадоре, Никарагуа, на Азорских и М. Антильских островах, в Новой Зеландии, Исландии, Восточной Африке и ряде других стран.

В Калифорнии (США) Всеобщей компанией электричества было пробурено 4 скважины, из которых наиболее глубокая имела 200 м. Оказалось,

что каждая скважина может дать более 1000 *квт-ч* электроэнергии.

Более широко используются природные горячие воды. Столица Исландии Рейкьявик теплофицирована водами, нагретыми вулканическим теплом. В Японии горячие воды и пар используются в банях и для теплофикации.

В СССР несколько курортов (Кульдур, Талое, Цайши, Начики, Ходжа-Оби-Гарм) теплофицированы горячими ключами, и на их базе организовано тепло-парниковое хозяйство, а в Тбилиси известные серные бани.

Проблема использования природных горячих вод для получения электроэнергии не представляет большой принципиальной сложности. Наиболее просто утилизировать горячую воду в турбогенераторных установках небольшой мощности (500—700 *квт*), которые могут работать на низком давлении, используя температурный перепад между горячими и холодными водами для испарения горячих вод при вакууме. Такие установки требуют значительных дебитов горячей воды и могут работать как на природных, так и на отходных заводских горячих водах. Вопрос о серийном производстве низкопотенциальных установок, могущих работать на горячих водах, давно назрел. Несколько сложнее проблема использования глубинных перегретых паров, как это делается в Италии; однако это сулит большие возможности. Постройка крупных электростанций мощностью в 200—300 тыс. *квт* требует разведки крупных месторождений перегретого пара, находящегося под давлением песчолых атмосфер и возможна в вулканических областях.

Каковы научные предпосылки для такого рода разведки в нашей стране?

Земной шар непрерывно излучает в атмосферу поток тепла, идущего из глубин. Величина этого теплового потока неодинакова для разных областей, отличающихся по своему геологическому строению, и вычисляется на основании измерения температур в буровых скважинах и шахтах. Изменение температуры с глубиной Земли выражается в геотермической ступени — глубины в метрах, на которую нужно опуститься, с тем чтобы температура увеличилась на 1°. Существует представление, что с опусканием на каждые 32—33 м вглубь земли, температура увеличивается в среднем на 1°. Эти данные получены при измерениях главным образом в осадочных породах, образующих «чехол» на кристаллической оболочке Земли. В древних кристаллических «щитах» с глубиной температура возрастает в 3 раза медленнее. Достоверными данными мы располагаем толь-

<sup>1</sup> См. «Природа». 1956, № 5, стр. 61—70.

ко до глубин 3—5 км, которых достигают современные буровые скважины.

Установлено, что геотермические ступени испытывают значительные колебания в зависимости от геологических условий района. В частности, температуры глубинных слоев в вулканических областях и в районах нефтяных месторождений (в последних частично за счет биохимических процессов) во много раз выше, чем обычно.

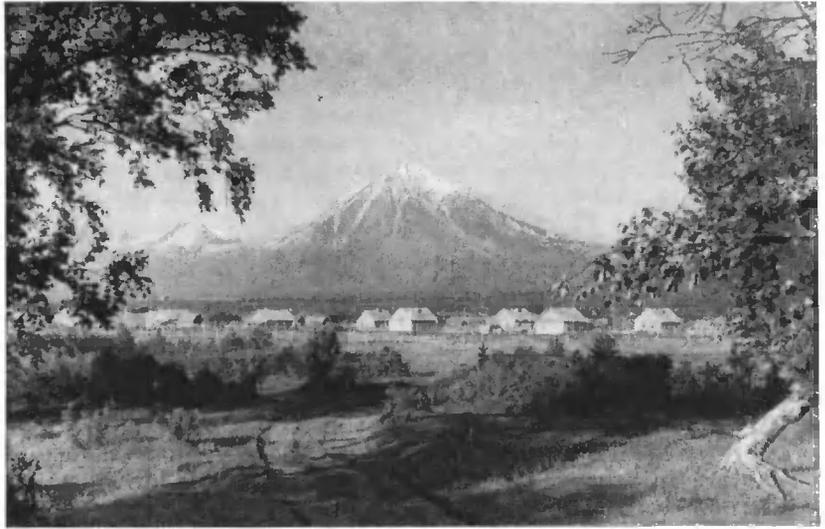
В вулканических областях, уже на первых десятках метров, температура часто достигает более  $100^{\circ}$ , и на поверхность земли выходят горячие ключи (до  $100^{\circ}$ ), а в ряде случаев и перегретый пар. В этих областях увеличение температуры с глубиной происходит очень неравномерно, геотермическая ступень в соседних участках часто на расстоянии нескольких сот метров резко различна.

В Флегрейских полях (вулканический район Италии) геотермическая ступень первых 100 м глубины имеет 0,7 м на  $1^{\circ}$ . Для первой тысячи метров геотермическая ступень увеличивается в среднем до 5 м на  $1^{\circ}$ , а для второй тысячи достигает уже 6—8 м на  $1^{\circ}$ . Таким образом, увеличение температур на глубине более 1000 м происходит в этом районе в 10 раз медленнее, чем на первых 100 м от поверхности земли.

Резкие различия глубинных температур в соседних районах указывают на то, что перенос тепла из глубин земли в вулканических районах происходит в основном не вследствие теплопроводности горных пород, а при перемещении на сравнительно небольших глубинах магматического расплава горных пород и связанных с ним перегретых паров и вод.

Вулканическое извержение — это результат прорыва на земную поверхность магмы (расплав, при кристаллизации которого образуются изверженные горные породы). Этот прорыв вызывается увеличением давления пара при кристаллизации в охлаждающемся на глубине нескольких километров вулканическом очаге.

Представление об энергии, скрытой в глубинах вулканов, дают следующие данные. В 1938—1939 г. побочный конус Ключевской сопки — вулкан Би-



Корякский вулкан на Камчатке

Фото Г. Гайдукевича (ТАСС)

люкай за 360 дней выбросил около 6000 тыс. т перегретых паров. При извержении в июне 1929 г. вулкан Везувий выбросил в течение 100 часов около 12 млн. м<sup>3</sup> лавы с температурой около  $1300^{\circ}$  и более 1,5 млрд. м<sup>3</sup> газа с температурой  $1000^{\circ}$ .

Конечно, использование энергии действующего вулкана практически невозможно. Однако возможен и осуществляется при помощи буровых скважин захват на глубине сверхнагретых вулканических паров в таких районах, где давление паров еще не настолько велико, чтобы стать причиной вулканического извержения. Подсчитано, что вулкан Везувий выделяет в секунду 2000 м<sup>3</sup> водяного пара, нагретого до  $600^{\circ}$ .

Рядом скважин в Лардерелло с глубины 250 м выведен на поверхность перегретый пар с температурой около  $140\text{--}230^{\circ}$  под давлением 2—6 атм, а в отдельных случаях до 14 атм. Одна из этих скважин дает до 220—250 тыс. кг пара в час. На Флегрейских полях скважины достигли глубины 1840 м и вошли в зону температур около  $300^{\circ}$ . В ближайшее время здесь рассчитывают получить большое количество перегретого пара.

На северном о-ве Новой Зеландии в 1948 г. было начато разведочное бурение на перегретый пар. Здесь в районе севернее оз. Таупо, в вулканическом районе, на площади выхода горячих источников запроектована электростанция мощностью 40 тыс. квт с последующим наращиванием мощности до 134 тыс. квт (первая очередь).

Месторождения перегретого пара в вулканических районах находятся там, где на глубине лежит подземный магматический бассейн, находящийся в стадии застывания. При этом летучие магматические пары, обладающие большой подвижностью, циркулируют по трещинам, улетучиваясь из бассейна. При подъеме к земной поверхности эти сверхнагретые газы и пары воды могут скопиться в трещинах, перекрытых непроницаемыми горными породами (например, глинами) на небольших глубинах. В таких «ловушках» перегретого пара образуются «природные паровые котлы», продолжающие получать питание снизу, из очага. Поэтому в них, несмотря на потерю пара через кровлю горных пород, устанавливается постоянное давление и температура.

По соседству с вулканами часто наблюдаются обильные выходы горячих вод и паров, пробивающихся сквозь трещины в толщах рыхлых вулканических пород. Такие участки можно сравнить с лопнувшим паровым котлом, бесполезно расточающим свою энергию. Разведку подземных горячих паров целесообразно вести в некотором отдалении от действующих вулканов, в районах с более плотным покровом осадочных горных пород над вулканическими очагами.

В нашей стране поиски месторождений перегретого пара ведутся Лабораторией вулканологии АН СССР на Камчатке и на Курильских островах. В ряде районов намечено пробурить структурные разведочные скважины.

Поиски источников геотермической энергии следует вести и в других районах СССР — в области предгорных поднятий Кавказа (Майкопский, Минераловодский, Нальчикский, Ставропольский и другие районы), в республиках Закавказья, некоторых районах Средней Азии и Дальнего Востока. Прогреты у подножья Альпийских горных систем и межгорные впадины заключают крупные артезианские бассейны горячих вод с активным возобновлением ресурсов. Такие напорные термы могут обеспечить теплофикацию крупных городов и курортов этих районов (Тбилиси, Грозный, Майкоп, Цхалтубо, Петропавловск-на-Камчатке и др.).

Основная черта геотермической проблемы — ее комплексность. Она охватывает широкий круг научных и практических вопросов геологии, гидрогеологии, геофизики, геохимии и других наук.

Крупные практические достижения в области использования глубинного тепла для энергетических целей возможны только при объединении творческих усилий ученых и инженеров, вооруженных современной техникой. Производство экспериментальных работ и координацию исследований, ведущихся разными учреждениями, должны возглавить авторитетные ученые. Для обобщения данных по геотермическому режиму территории СССР должны проводиться обязательные геотермические измерения во всех глубоких скважинах.

А. Е. Святловский

Кандидат геолого-минералогических наук  
Камчатская геотермическая экспедиция Академии наук СССР

## ОБ ИНТЕРЕСНОЙ ФУНКЦИИ БЕЛОЙ ОКРАСКИ

Зависимость окраски животных от окружающей среды всегда интересовала биологов. Представители фауны позвоночных высоких широт часто привлекаются для иллюстрации влияния на окраску ландшафтно-климатических факторов, а также как пример зависимости окраски от естественного отбора. Таков, например, «покровительственный характер» белой окраски многих полярных животных — песца, белого медведя, белой куропатки, полярной совы и др.

Интересно выяснить биологический смысл окраски одного из обитателей морей Арктики и Дальнего Востока белухи (*Delphinapterus leucas* Pall.) Этот некрупный, до 6 м длиной, кит из семейства Delphinapteridae питается в основном стайными рыбами и в меньшей степени беспозвоночными. В летние месяцы белуха совершает регулярные миграции неда-

леко от берегов, а зимой держится в дрейфующих льдах и у их кромки. Одна из ее морфологических особенностей — изменение окраски с возрастом. Коричнево-серый цвет новорожденной белухи постепенно переходит в более светлый синевато-серый, светлосерый, голубовато-серый. Взрослая половозрелая белуха совершенно белая. В последнюю очередь белеют края хвостового плавника и небольшая кожная складка на месте редуцированного спинного плавника.

Самые первые наблюдатели и исследователи (как и большинство последующих) связывают окраску белухи с ее приверженностью ко льдам. Сравнительно недавно К. К. Чапский<sup>1</sup> высказал другое пред-

<sup>1</sup> См. К. Чапский, Морские звери Советской Арктики, Главсевморпути, 1941.

положение: белая окраска белухи важна для удержания ее внутреннего тепла. Однако такие постоянные жители тундры и арктических морей, как северный олень, морж, черпа, морской заяц, гренландский тюлень, а из китообразных нарвал, гренландский кит — отнюдь не белого цвета.

Наконец, если значение белой окраски белухи действительно состоит в удержании внутреннего тепла, то наибольшая эффективность такой окраски была бы у небольших, молодых белух, у которых отношение массы тела к поверхности не такое выгодное, как у взрослых зверей, и относительная теплоотдача гораздо выше, и которые, тем не менее, не имеют белой окраски. Интересно заметить, что именно такая белая окраска молодых наблюдается у ряда наших тюленей: крылатки, нерпы, гренландского тюлена.

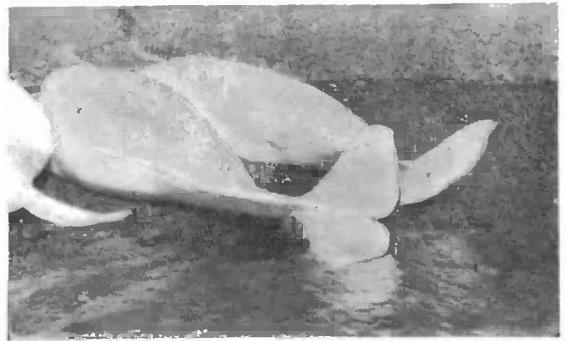
Теперь рассмотрим, справедливо ли мнение о защитной, маскировочной функции белой окраски взрослой белухи. В природе защитная окраска имеет две функции: незаметность как средство защиты и незаметность как средство нападения. Если окраска белухи имеет маскировочный характер, она должна обеспечивать одну из этих функций.

Однако, согласно принципу противотени Тайера (Котт<sup>1</sup>, 1950), равномерная белая окраска белухи не скрывает ее в толще воды. Другим аргументом в пользу защитного характера белой окраски белухи может служить сходство зверя с небольшой плавающей льдиной, т. е. таким предметом, на который возможный враг не обратит внимания. Но в этом случае покровительственное сходство будет действительно только в непосредственной близости со льдами, а белуха значительную часть года проводит вдали от льдов, в таких местах, где ее белая окраска уже не может являться защитной. Сходство белухи со льдинами и гребешками волны затрудняет отыскание зверя лишь надводному наблюдателю, а надводных врагов, исключая человека и в редких случаях белого медведя, белуха в природе не имеет.

Попробуем выяснить смысл белой окраски белухи, рассматривая возможных ее врагов. Такими считаются касатка (*Orca orca* Gray.), белый медведь (*Thalassarcos maritimus* Phipps.) и полярная акула (*Somniosus microcephalus* Bloch.).

Касатка наиболее опасный враг белухи. Случаи нападения касаток на белух общезвестны и неоднократно описывались в литературе. Может ли белая окраска играть защитную роль для белухи при нападении касаток? Оказывается, не может, так как

<sup>1</sup> См. Х. Котт. Приспособительная окраска животных, Изд-во иностранной литературы, 1950.



Убитые белухи на берегу Полуостров Канин  
Фото автора

касатки избегают дрейфующих льдов, т. е. тех мест, где окраска белухи могла бы быть защитной. Нельзя забывать и о том, что основным средством при поисках добычи у касаток является слух, а не зрение, как и у всех других китообразных.

Несостоятельно и мнение, что белая окраска белухи служит ей защитой от белого медведя. Белуха обладает значительно большей подвижностью в воде по сравнению с белым медведем, позволяющей ей всегда уйти от преследования. Спасаясь от преследования, она способна развить скорость не менее 22, 22,5 км/час, а максимальная скорость белого медведя в воде не превышает 7 км/час<sup>1</sup>.

Что касается полярной акулы, то никто из исследователей непосредственно не наблюдал ее нападения на белух, и предположение М. М. Слепцова<sup>2</sup> о нападении полярной акулы на молодых белух пока остается лишь предположением.

Однако и в этом случае белая окраска не может иметь никакого значения, поскольку молодая белуха не окрашена в белый цвет. Судя по характеристике полярной акулы, она не может быть активным врагом белухи. Это «крупная малоподвижная акула, достигающая изредка 8 м длины... Держится на различных глубинах, иногда до 1000 м.... Пища этой акулы состоит почти исключительно из рыбы»<sup>3</sup>.

Таким образом, защитой от врагов нельзя объяснить появление белой окраски.

Теперь рассмотрим другую сторону вопроса: может быть, окраска белухи маскирует ее при добыче пищи?

<sup>1</sup> См. Г. Л. Рутилевский. Промысловые млекопитающие полуострова Челюскина и пролива Вилькицкого. Труды Научно-исследовательского института полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства, вып. 8, 1939.  
<sup>2</sup> См. М. М. Слепцов. Китообразные дальневосточных морей, Владивосток, 1955.  
<sup>3</sup> Г. В. Никольский. Частная ихтиология, 1954, стр. 57.



Голова белухи имеет совершенно своеобразную форму

Фото автора



Хвостовой плавник белухи. Видна темная кайма по краю

Фото автора

Как известно, взрослая белуха питается в основном стайными рыбами. При детальном знакомстве с питанием белух, оказалось, что стаи рыб боятся белух, издалека их замечают и даже меняют направление своего движения, встретив белух. Оказывается, что и по отношению к добыче окраска белухи не защитная. Об этом же говорят рассказы промышленников Белого моря, Сибири и Дальнего Востока, в которых неоднократно упоминается о том, что стайные рыбы боятся появляющихся белух, стараются уйти от них, меняя направление. Отсюда выражение, что белуха «гонит» рыбу. В этой связи очень интересно сообщение А. Н. Формозова о ловле лососевых на Дальнем Востоке, приводимое В. Г. Гептнером<sup>1</sup>, говорящее о том, как промышленники, чтобы заставить ходовой косяк рыбы войти в снасть, в определенном месте привязывают большой кусок белой ткани. Трепаясь по течению, он пугает рыбу и заставляет ее отказаться от принятого пути и направить свой ход в удобном для ловца направлении.

Пугающая роль белой окраски белух подтверждается и наблюдениями Г. Л. Рутилевского, который пишет: «Белуха за сайкой предпринимает довольно организованные охоты, выстраиваясь в линию и подгоняя ее к берегам»<sup>2</sup>.

В свете этих наблюдений легко понять значение белой окраски белухи. Яркая, хорошо заметная в воде окраска белухи помогает ей останавливать и заворачивать отдельные косяки рыб (сайки, мойвы,

лососевых). Ворвавшись в стаю, белуха несомненно разбивает ее. Отдельные, потерявшие ориентировку рыбы легко становятся добычей зверя. Окраска белухи не защитная, маскирующая, а пугающая, ошеломляющая.

Надо сказать, что подобный тип окраски — отпугивающий по отношению к добыче — явление весьма редкое. Объясняется оно своеобразным способом питания белухи как представителя зубатых китов — схватывание и проглатывание сравнительно крупной добычи поодиночке. Многие мелкие дельфины питаются, так же как и белуха, стайными рыбами. Но они обладают способностью легко догонять и точно маневрировать при схватывании каждой отдельной рыбы. У белухи же приспособление совсем другого порядка — своеобразная окраска, помогающая на первый взгляд весьма парадоксально тем, что пугает рыбу, а на самом деле являющаяся тонким морфологическим приспособлением, обеспечивающим возможность поимки очень подвижной добычи при гораздо меньшей ловкости и сравнительно больших (до 3 т весом) размерах зверя.

Убедительным доводом в пользу нашего предположения о связи возрастного «побеления» белухи с питанием стайными рыбами служат очень интересные исследования В. А. Арсеньева (см. «Известия ТИНРО», т. 10, 1937, стр. 27—34), показавшие, что в пище молодых, неполовозрелых белух преобладают беспозвоночные, которые с возрастом все больше и больше замещаются стайной рыбой.

<sup>1</sup> См. Труды Научно-исследовательского института зоологии, т. IV, вып. 2, 1930, стр. 7—100.

<sup>2</sup> Г. Л. Рутилевский. Промысловые млекопитающие полуострова Челюскина и пролива Вилькицкого, Труды Института полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства, серия промысловое хозяйство, вып. 8, 1939, стр. 50.

А. Р. Яблоков

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

## ФОТОГРАФИРОВАНИЕ МОРСКОГО ДНА

В настоящее время трудно назвать какую-либо отрасль океанологии, в которой подводная фотография не могла бы найти себе самое широкое применение. Особенно это касается тех разделов океанологии, которые занимаются изучением морского дна и явлений, связанных с его поверхностью.

Пробы донных осадков, получаемые дночерпателями, могут дать представление лишь об очень небольших площадях поверхности дна, не более 0,5 м<sup>2</sup>. При этом, если дночерпатель попадает на выход коренных пород или скопление крупных валунов, то он либо приходит пустым (что чаще всего и бывает), либо приносит несколько сорванных с субстрата донных животных, мелкие обломки пород и случайные гальки. Когда же он берет пробы рыхлых отложений, то последние в целом ряде случаев поступают на борт корабля нарушенными и в значительной степени промытыми, что особенно свойственно пробам гравийно-галечных и крупнопесчаных осадков. По таким пробам, конечно, трудно судить о характере поверхности морского дна и о реальном размещении на нем донных животных.

Подводная фотография является тем пока единственным средством исследования, которое позволяет наблюдать на площади в несколько квадратных метров в совершенно ненарушенном естественном виде характер поверхности морского дна на самых различных глубинах при любых типах осадков со всеми присущими этой площади элементами микрорельефа и ассоциациями донной фауны. Кроме того, подводная фотография позволяет по некоторым косвенным признакам на поверхности дна (знаки ряби, ориентация донной фауны и т. д.) судить в известной степени о динамике придонных вод.

В одном из рейсов экспедиционного судна «Витязь» летом 1955 г. авторами было проведено, наряду с обычными методами исследования, систематическое фотографирование поверхности морского дна.

Для подводной съемки использовалась сконструированная в Институте океанологии в 1954 г. автоматическая автономная установка «ПФ-54», предназначенная для однократного фотографирования на глубинах до 3,5—4 тыс. м. По своей конструкции она значительно отличается от кабельного прибора для фотографирования дна на мелководье, применявшегося на «Витязе» летом 1953 г.<sup>1</sup>

Установка «ПФ-54» (рис. 1) состоит из вертикальной штанги с укрепленными на ней в вилках

двумя водонепроницаемыми толстостенными баллонами. В одном из них (верхнем) помещена фотокамера, а в другом (нижнем) — источник света и батарея питания.

Иллюминаторы обоих баллонов изготовлены из плексигласа, который по своим оптическим и механическим свойствам, а также простоте обработки является, пожалуй, наиболее пригодным материалом для использования в подводной аппаратуре.

В нижней своей части установка утяжелена до 150—180 кг несколькими чугунными грузами, что необходимо для ускорения спуска прибора и более четкой фиксации момента касания им поверхности дна при работах на больших глубинах.

В качестве источника света в этой установке используются лампы фотовспышки «Ф-1», дающие



Рис. 1. Общий вид автономной установки «ПФ-54».

<sup>1</sup> См. «Природа», 1954, № 8, стр. 103—105.

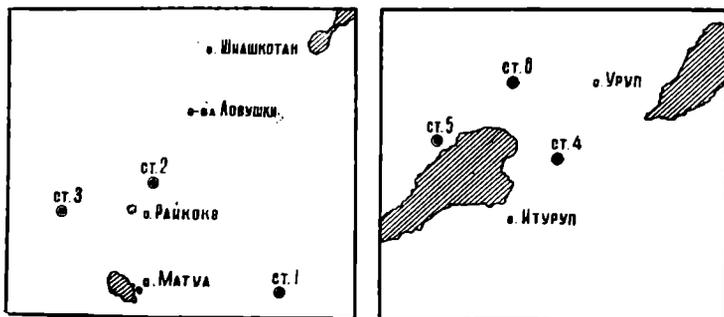


Рис. 2. Карта расположения станций в районе пролива Крузенштерна (слева), в районе пролива Фриза (справа)

силу света примерно в 100 000 свечей при продолжительности вспышки около 45 микросекунд (приблизительно 1/22 сек.). Поджигание нити лампы производится от стандартной батарейки для карманного фонаря.

Открытие затвора фотокамеры и вспышка лампы происходят в момент касания установкой поверхности дна от поворота обоих баллонов в вертикальной плоскости на определенный угол при помощи несложной системы тяг, хорошо видных на приведенном рисунке. Благодаря наличию специального устройства типа «автоспуска» лампа вспыхивает с некоторой задержкой (примерно в 1/10 сек.) по отношению к открытию затвора камеры. Таким образом исключается возможность вспышки лампы при еще не открытом объективе фотокамеры.

Фотокамера укреплена на высоте 160 см и устанавливается при съемке под углом 45° к поверхности дна. Применение широкоугольного объектива «Юпитер-12» обеспечивает при таком расположении камеры фотографирование площади морского дна, равной 3,6 м<sup>2</sup>. Нижняя рамка кадра соответствует на поверхности дна примерно 140 см, верхняя рамка — 320 см и глубина кадра — 160 см. Таким образом, установка «ПФ-54» фотографирует площадь дна почти в 14 раз большую, чем площадь, захватываемая применяющимся для обычных работ на «Витязе» дночерпателем «Океан-50», который имеет раскрытие всего 0,25 м<sup>2</sup>.

Для получения бокового, рельефного освещения объектов съемки на дне, как правило, однообразном по тоналности, а также для лучшего выявления фактуры поверхности дна и микрорельефа, осветитель в этой установке укреплен на высоте всего 50 см. Такое низкое расположение источника света позволяет, кроме того, освещать сравнительно небольшой объем воды в пространстве между фотокамерой и поверхностью дна, что уменьшает вред-

нос влияние рассеивания света взвешенными в воде частицами, которое приводит к образованию светового тумана, вуалирующего светочувствительную эмульсию. С этой же целью на осветителе установлена защитная бленда<sup>1</sup>, служащая одновременно и отражателем.

Описанной установкой фотографировалась поверхность морского дна в районе двух Курильских проливов — Крузенштерна и Фриза на 16 океанографических станциях, на глубинах от 80 до 2860 м. На всех станциях, кроме того, были получены пробы донных осадков дно-

черпателями и на некоторых грунтовыми трубками.

Съемка производилась на обычную панхроматическую киноплёнку чувствительностью 60 ед. ГОСТ. При выдержке в 1/22 сек., определяемой временем горения лампы фотовспышки, объектив камеры диафрагмировался до 11.

В результате было получено около 30 фотографий поверхности дна. Расположение мест съемки показано на рис. 2.

Фотография, сделанная на станции 1 (рис. 3), сделанная с океанской стороны Курильских островов, демонстрирует участок морского дна на глубине 2090 м, сложенного разнозернистым зеленовато-серым песком, с большой примесью вулканогенного материала. Дно в этом месте чрезвычайно плотно заселено, но фауна не отличается большим разнообразием. Главная масса обитателей дна представлена червями-полихетами, хитиновые домики-трубочки которых возвышаются над его поверхностью подобно растительности, а также некоторыми видами офиур, характерными для вод с низкими температурами (около 1°). В нижней части снимка можно видеть две довольно крупные асцидии, а в верхнем правом углу — раковину брюхоногого моллюска. На сравнительно ровной поверхности дна наблюдается несколько воронкообразных углублений с валиками по краям, сделанных, очевидно, морскими ежами. Как характер материала, слагающего дно, так и ассоциация донных животных указывают на то, что придонные воды здесь весьма подвижны и имеют низкую температуру.

Очень высокой подвижностью отличаются придонные воды на станции 2, расположенной на склоне жолоба пролива Крузенштерна, к северо-востоку от о-ва Райкоке. Участок дна в этом месте, сфотографированный на глубине 1434 м (рис. 4), сложен

<sup>1</sup> Бленда — раструб, препятствующий распространению света в стороны.

гравийно-галечным материалом, представляющим собой отчасти обломки излившихся и туфогенных пород, а отчасти мелкие вулканические бомбы и лапилли Курильских вулканов. На некоторых крупных гальках видны поселения гидроидов — представителей эпифауны, характерной для каменистых участков дна с сильными течениями.

Совершенно иные условия осадкообразования существуют в районе станции 3, у подножья охотоморского склона Курильского поднятия, на глубине 2860 м (рис. 5). Дно здесь сложено зеленовато-серым глинисто-диатомовым илом с большой примесью вулканогенного материала. Придонные воды в этом месте сравнительно мало подвижны, что способствует отложению тонкого терригенного и биогенного материала. У левого края снимка видна довольно крупная голотурия, в нижней части — морской еж. Кое-где на поверхности дна возвышаются трубочки полихет, а в верхней части снимка заметна небольшая раковина брюхоногого моллюска. На поверхности дна видны обильные и отчетливые следы жизнедеятельности животных, обитающих на мягком субстрате. Воронкообразные углубления сделаны, повидимому, так же как и на станции 1, морскими ежами; это подтверждается тем, что от одного из таких углублений, расположенного в центре снимка, виден отчетливый след передвигающегося по илу ежа. Повсюду видны червеобразные фекалии животных-иллоедов.

Очень интересен снимок участка дна на глубине 885 м, сделанный на станции 4, расположенной в самом центре жолоба пролива Фриза (рис. 6). Дно здесь покрыто крупнозернистым темносерым вулканогенным песком с большой примесью гравийно-галечного материала. На поверхности дна видны отчетливые знаки ряби, возникшие в условиях сильного придонного течения. Знаки ряби асимметричны, гребни их сдвинуты по течению, направленному в данном случае от наблюдателя. На фотографии можно видеть довольно богатую фауну гидроидов и мшанок, поселяющихся на дне при наличии сильных течений и использующих для прикрепления каменный материал. Одна из древообразных колоний гидроидов в нижней части снимка заметно наклонена в направлении придонного течения.

Знаки ряби, наблюдаемые в ископаемых породах, рассматриваются обычно геологами как показатель мелководных условий. С помощью подводной фотографии удалось установить, что они могут образовываться на глубинах до 1400 м<sup>1</sup>. Не исключена возможность нахождения



Рис. 3. Фотография морского дна на станции 1.  
Глубина 2090 м



Рис. 4. Фотография морского дна на станции 2.  
Глубина 1434 м

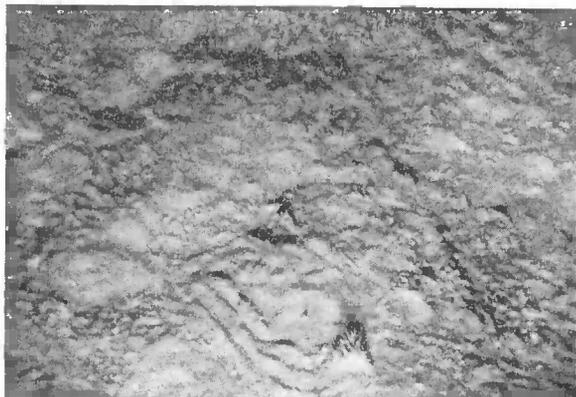


Рис. 5. Фотография морского дна на станции 3.  
Глубина 2860 м

<sup>1</sup> H. W. Menard. Deep Ripple Marks in the Sea, Journ. Sedim. Petrol., v. 22, 1952, № 1, pp. 3—9.

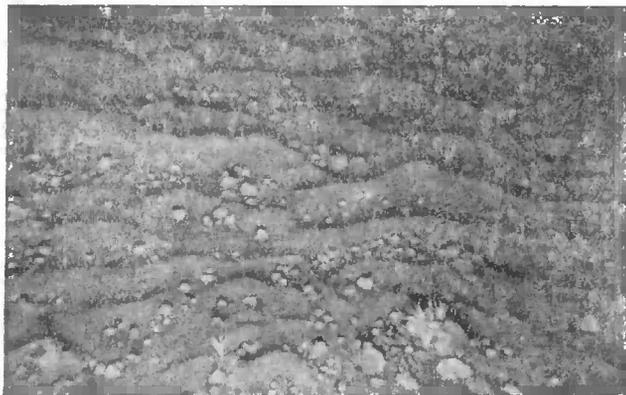


Рис. 6. Фотография морского дна на станции 4.  
Глубина 885 м

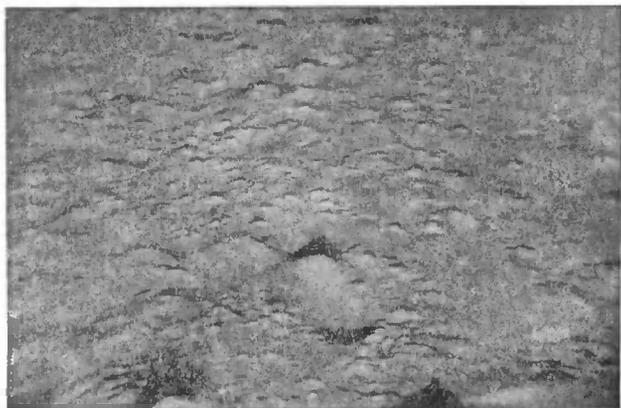


Рис. 7. Фотография морского дна на станции 5.  
Глубина 82 м



Рис. 8. Фотография морского дна на станции 6.  
Глубина 1400 м

знаков ряби и на еще больших глубинах. Для образования этих знаков необходима высокая подвижность придонных вод. Если же она невелика, а волновые движения, являющиеся также одной из причин образования знаков ряби, не охватывают всю толщу воды до дна, то они не возникнут и на мелководье. Это можно видеть на снимке, сделанном на островной отмели о-ва Итурупа со стороны Охотского моря на глубине 82 м (рис. 7). Дно сложено здесь зеленовато-серым мелкозернистым песком, отлагающимся в условиях гораздо меньшей подвижности вод, чем в предыдущем случае. Поверхность дна на этом участке ровная. На первом плане видны те же воронкообразные углубления, выкопанные, повидимому, морскими ежами. У левого края снимка прослеживается отчетливый и сложный след передвижения небольшого двустворчатого моллюска. На поверхности дна наблюдаются в большом количестве мелкие бугорки песка, насыпанные, очевидно, поселившимися в толще осадка полихетами. В правой нижней части фотографии одиноко возвышается трубочка полихеты другого вида, а над ней, у верхнего края видна лежащая на песке небольшая морская звезда.

Фотография морского дна, сделанная на станции 6, в районе островного склона Итурупа со стороны Охотского моря, на глубине 1400 м (рис. 8), интересна в том отношении, что здесь представлена поверхность, соответствующая углублению в коренных породах дна. Эхолотная запись в районе этой станции показала наличие на дне множества невысоких выступов и впадин глубиной в несколько метров. Установка была опущена в одну из таких впадин, дно которой покрыто зеленовато-серым разнозернистым песком с большой примесью вулканогенного материала. Придонные воды в этом месте очень подвижны, на что указывают плотные поселения гидроидов на выступах коренных пород в левом нижнем и правом верхнем углах снимка; поэтому даже во впадине возможно отложение лишь сравнительно грубого материала. Поверхность дна на участке между выступами коренных пород ровная, хотя немного и осложнена малыми формами рельефа, возникшими в результате жизнедеятельности полихет и морских ежей. Один из ежей виден в нижней части снимка, немного вверх и направо от краба, сидящего на ближнем выступе коренной породы. На том же выступе, ближе к левому

краю, среди гидroids можно видеть небольшую морскую звезду.

Прореденные даже в таком небольшом объеме работы по подводному фотографированию явились ценным дополнением к исследованиям морского дна обычными методами — посредством дночерпателей и грунтовых трубок. Эти работы значительно расширили наши представления о фаунистических ассоциациях, характере поверхности дна и той обстановке, в которой протекают процессы осадкообразования в исследованном районе.

Совершенно очевидно, что при фотографировании дна можно получить значительно более полную, чем по дночерпательным и траловым пробам, характеристику комплекса донной фауны как непосредственно по изображениям ее представителей, так и по следам их жизнедеятельности, которые в дночерпательных пробах, не говоря уже о траловых, обычно не сохраняются.

Изучение следов жизнедеятельности современных донных животных на различных глубинах представляет большой геологический интерес, так как геологам подчас не хватает знаний об этих следах, что создает известные трудности при исследованиях некоторых морских осадочных пород и связанной

с ними фауны. В этом отношении подводное фотографирование может оказать геологам весьма ценную услугу. Кроме того, посредством фотографирования можно проследить наличие или отсутствие цридонных течений на различных участках.

Весьма перспективно применение стереофото съемки морского дна, что дает возможность производить на его поверхности различного рода измерения форм микрорельефа, фауны, а также других объектов (см. *D. M. Owen. Deep Sea Underwater Photography and Some Recent Stereoscopic Applications, Photogrammetric Engineering, v. 17, 1951, № 1, pp. 13—19.*)

Проведенные летом 1955 г. работы по фотографированию морского дна показали, что постановка их в большем масштабе чрезвычайно целесообразна. Простота производства этих работ, а также невысокая стоимость аппаратуры позволяют широко ввести их в практику океанографических исследований, особенно в области геологии и биологии морского дна.

*Н. Л. Зенкевич*

*В. П. Петелин*

*Кандидат географических наук*

*Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)*

## ДЕФОЛИАЦИЯ ХЛОПЧАТНИКА

Многие растения к концу своей вегетации сбрасывают листья. Хлопчатник также листопадное растение. Произрастая в диком состоянии в тропиках, он вегетирует лишь в дождливый период, а при наступлении засухи сбрасывает листья, что предохраняет его от гибели. Культивируемый хлопчатник тоже сбрасывает листья при неблагоприятных условиях внешней среды, например, при подсушивании, сульфатном засолении почвы, при затенении, низких температурах и других воздействиях. Естественное опадение листьев при старении культивируемых сортов хлопчатника происходит, но в незначительной степени.

Селекционеры задались целью создать листопадные сорта хлопчатника. Такие сорта советскими селекционерами выведены. У этих сортов опадение листьев происходит по мере созревания коробочек, и в тот момент, когда на растении раскроется их половина, почти все листья опадают. Интересно отметить, что листопадные сорта хлопчатника отличаются и повышенной скороспелостью, что позволяет собрать больше доморозного, высококачественного хлопко-сырца и скорее закончить его сбор.

Однако эти сорта еще не внедрены в широкую практику и потому в настоящее время пока приходится применять химические средства предуборочного удаления листьев, дефолиацию.

Зачем нужно удалять листья у хлопчатника? Как известно, до последнего времени урожай хлопко-сырца собирался исключительно вручную. Это требовало огромных затрат труда и приводило к задержке хлопкоуборочных работ, увеличению количества послеморозного хлопко-сырца. Применение хлопкоуборочных машин (рис. 1) значительно облегчило и ускорило сбор урожая, сократило число сборщиков. Так, например, в колхозе им. Буденного, Чинанской МТС, Узбекской ССР, 27 сборщиков за день собрали 2885 кг хлопко-сырца, а двумя машинами в тот же день было собрано 5860 кг хлопко. Крупнейший в нашей стране хлопкосеющий колхоз «Пэхта-Арал» в 1954 г. провел дефолиацию на площади в 2857 га, что позволило совхозу хлопкоуборочными машинами собрать 31% всего урожая и получить 92% хлопко-сырца первых сортов, раньше закончить сбор урожая и уменьшить себестоимость урожая.



Дефолиации хлопчатника сорта 147-Ф. Слева — контроль; справа — обработка хлоратом магния

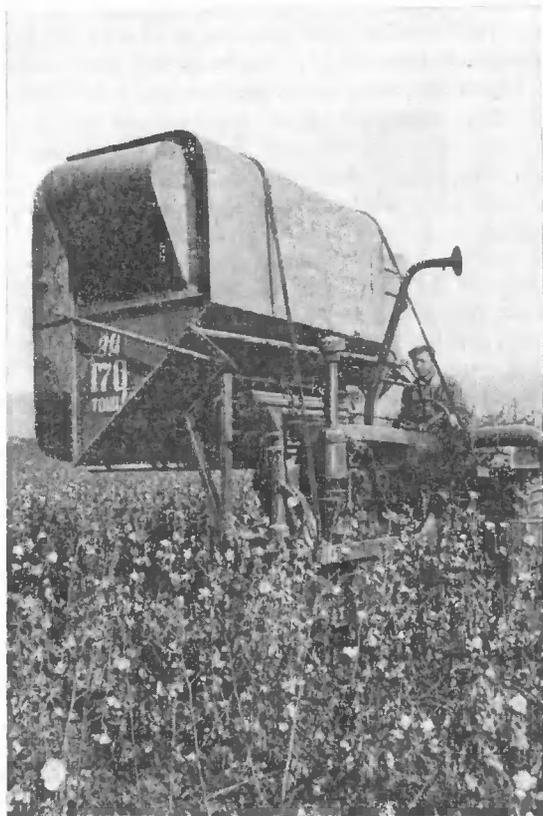
Фото Н. Темнова

Одно из важнейших условий высокопроизводительной работы машины — предуборочное удаление листьев у хлопчатника, которое устраняет загрязнение захватывающих волокон спиndeлей, ускоряет сбор хлопка-сырца и уменьшает его засоренность. Предуборочное удаление листьев, кроме того, снижает размножение хлопковой тли и поражение сырца бактериальными и грибными заболеваниями, а также заметно ускоряет созревание коробочек.

Широко распространенным химическим средством удаления листьев у хлопчатника служит цианамид кальция. Опытным путем было установлено, что в зависимости от состояния растений его требуется 45—60 кг на 1 га, а в смеси с кремнефтористым натрием — 35—50 кг на 1 га. Своевременная и аккуратная обработка растений этим препаратом приводит к удовлетворительному опадению листьев и тем самым создает благоприятные условия для нормальной работы хлопкоуборочных машин. Однако цианамид кальция имеет ряд отрицательных свойств: он ядовит, применяется в больших количествах и значительный эффект дает лишь при наличии росы. Между тем, в период проведения предуборочного удаления листьев во многих районах отсутствует роса. Поэтому перед научно-исследовательскими учреждениями была поставлена задача изыскания наиболее эффективных, удобных и менее ядовитых препаратов. Биологи в содружестве с химиками выявили ряд новых химических средств для предуборочного удаления листьев у хлопчатника: хлорат магния, 3,6-эндоксогексагидрофталат натрия, хлорат пентобарат натрия, ксантогенат натрия, цианамид натрия, монохлоруксусно-кислый натрий и др.

Из этих препаратов особого внимания заслуживает хлорат магния. Этот препарат не ядовит, хорошо растворим в воде и обладает высокой гигроскопичностью. Как показали исследования, проведенные Институтом физиологии растений им. К. А. Тимирязева Академии наук СССР и Институтом ботаники Академии наук Таджикской ССР, хлорат магния более эффективный дефолиант, чем цианамид кальция. Так, например, в отсутствие росы после обработки цианамидом кальция у хлопчатника опало всего 31,6% листьев, применение же хлората магния вызвало опадение 88,7% листьев. Кроме того, этим препаратом можно производить обработку растений в течение всего дня, что позволяет более рационально использовать авиацию и тракторные опрыскиватели и закончить работы в более сжатые сроки.

До сих пор предполагали, что ускорение созревания коробочек при удалении листьев обусловлено тем, что улучшается проветривание коробочек,



Хлопкоуборочная машина СХМ-48 М в полхозе им. Г. М. Маленкова, Орджоникидзебадского района, Таджикской ССР

Фото Н. Темнова

повышается их температура, вследствие прямого действия солнечных лучей на коробочки. Однако такое объяснение нельзя признать полным. Так, при ручном удалении листьев открытие коробочек происходит значительно медленнее, чем при химической дефолиации, хотя они в первом случае и были в лучших условиях проветривания и освещения.

Эти факты позволили предположить, что усиление открытия коробочек при химической дефолиации вызывается непосредственным действием препарата на плодозлементы. Проведенные опыты подтвердили это предположение. Нами вручную удалялись все листья и на растениях оставались лишь коробочки. Часть таких растений обрабатывалась хлоратом магния, а другая часть не обрабатывалась и служила контролем. В первом случае открылось 67,2% коробочек, во втором всего 20,3%. Усиление открытия коробочек под влиянием хлората магния связано с тем, что препарат нарушает в них обмен веществ, увеличивает водный дефицит и значительно усиливает гидролитические процессы, т. е. ускоряет те физиологические процессы, которые обеспечивают естественное открытие коробочек. Хлорат магния, заметно ускоряя созревание коробочек, не ухудшает технологических свойств хлопка-сырца. Одновременно с изысканием новых химических средств предуборочного удаления листьев у хлопчатника исследуются причины, вызывающие отделение листьев у растений.

Как известно, у основания листового черешка, где он соединяется со стеблем, есть небольшая переходная зона, которая дает начало образованию так называемого отделительного слоя. Этот слой обычно возникает при естественном старении растений, но его образование можно ускорить воздействием на хлопчатник неблагоприятными факторами внешней среды. Как при естественном листопаде, так и при действии на растения этими факторами, в листьях происходят глубокие нарушения физиологических процессов: резко уменьшается обеспеченность тканей водой, снижается интенсивность фотосинтеза, подавляется активность окислительно-восстановительных ферментов, заметно усиливается распад белков, углеводов и других жизненно необходимых соединений.

Проявляясь вначале в листовой пластинке, отмеченные нарушения обмена веществ постепенно распространяются затем и на листовую черешок. Сильнее всего эти изменения сказываются на тех клетках переходной зоны, которые дают начало отделительному слою. Процессы распада приводят в конце концов к тому, что вещество, соединяющее клетки в плотную ткань, утрачивает свои цементующие

свойства, клетки отделяются одна от другой, и лист отпадает.

При обработке хлопчатника хлоратом магния, цианамидом кальция или другими дефолиантами усиливаются те физиологические процессы, которые вызывают опадение листьев при естественном старении растений. В связи с этим становится понятно, что наилучшее опадение листьев под влиянием дефолиантов происходит тогда, когда обработка растений этими препаратами производится в период естественного старения хлопчатника. В период же энергичного роста растений, когда физиологические процессы направлены в сторону синтеза, новообразования листьев и плодозлементов, применение этих химических средств малоэффективно. Кроме того, преждевременная обработка растений дефолиантами приводит к снижению урожая и ухудшению технологических свойств волокна, так как удаление листьев в этот период прекращает снабжение растущих коробочек питательными веществами. Поэтому такие коробочки хотя и открываются значительно быстрее, но вес их уменьшается, семена получаются неполноценные, волокно — низкого качества.

Опыт передовых совхозов и колхозов показал, что своевременная и полноценная обработка хлопчатника дефолиантами вызывает массовое опадение листьев, заметно ускоряет созревание коробочек, обеспечивает получение большего количества доморозного хлопка-сырца, создавая благоприятные условия для работы хлопкоуборочных машин. Дефолиация хлопчатника стала неотъемлемым агротехническим приемом в хлопководстве. Значительный интерес химическая дефолиация может представлять и для других культур, так как она повышает морозоустойчивость древесных культур и кустарников, способствует борьбе с вредителями и болезнями растений и уменьшает затраты труда при сборе листьев некоторых технических культур.

Состоявшееся в Москве в марте 1956 г. совещание по предуборочному удалению листьев у хлопчатника подвело итоги работы по химической дефолиации и наметило план дальнейших исследований. Совещание рекомендовало для широкого внедрения хлорат магния как перспективный дефолиант и подчеркнуло необходимость проведения дальнейших исследований дефолиации у других растений. Предложено разработать меры по предуборочному высушиванию растений, с целью ускорения их созревания и создания благоприятных условий для уборки урожая.

*К. Е. Овчаров*  
Кандидат биологических наук  
Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева  
Академии наук СССР (Москва)

## ФИТОНЦИДЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Изучение фитонцидов как защитных веществ растительных организмов — одна из важнейших проблем агробиологии. Возможность использования этих веществ для предохранения человека, животных и культурных растений от болезней давно привлекала человечество.

И. В. Мичурин в 1903 г. указывал, что млечный сок такого сорного растения, как осот (молокан), убивает паразитные грибы, вызывающие ржавчину садовой розы, и рекомендовал лечить розы двух-трехкратным смазыванием их веток этим соком. У И. В. Мичурина встречаются также указания на возможность применения листьев щавеля против камедетечения у косточковых пород.

*Действие на простейших (протистов, или протозоа).* Б. П. Токин еще в 1948 г. писал: «Сорвем весной или летом ветку черемухи с тремя-пятью листьями. Поставим рядом с ней сосуд с водой, в котором находятся миллионы разных протистов (протозоа), и накроем все это стеклянным колпаком. Через 15—20 минут воздействия каких-то летучих веществ, исходящих из листьев черемухи, все протозоа окажутся мертвыми. Тот же эффект был получен при постановке опытов с листьями березы, апельсинового, лимонного и мандаринного деревьев, с листьями можжевельника, корнем дикого пеопа («Марьян корень»), с листьями серебристого тополя, черной смородины, с листьями, стеблями и корнями сотен других видов высших растений». Затем, по данным Г. И. Изюмова (1953), фитонциды эвкалипта, миртового и гвоздичного деревьев обладают мощными протистопцидными свойствами.

*Действие на насекомых.* Фитонциды обладают также инсектицидными свойствами. Очень интересны наблюдения Киселевой (1945) над влиянием летучих фитонцидов черемухи, черной смородины, желтой акации, сибирской яблони и малины на насекомых. Опыты проводились в лабораторных и полевых условиях. В первом случае на дно банки помещали свежеприготовленную кашлицу из листьев черемухи и впускали в банку комаров и комнатных мух. В полевых условиях те же насекомые помещались в ящики с марлевыми сетками вместо стенок, а ящики вносились на некоторое время в крону дерева. И в первом и во втором случае при достаточно длительном действии фитонцидов насекомые погибали.

*Действие на червей.* Б. С. Дабкин и Ю. М. Баловнев (1952) в Чкаловском медико-биологическом институте изучали действие фитонцидов на многоклеточные организмы — дождевые черви. Ими найдено, что наиболее мощным фитонцидом является черемуха,

летучие фитонциды которой убивают дождевых червей в течение 25 мин., а соковые — в 5 мин.

В народе издавна употребляли против крыс и мышей два растения — чернокорень и бузину. Пучки свежих или даже высушенных и ошпаренных растений чернокорня кладут в норы, развешивают в помещении или употребляют на подстилку в стога. Крысы и мыши совершенно не выносят не только запаха, но даже близости этого растения и уходят. Бузиной переслаивались с целью защиты от мышей скирды, обсаживались гумна и амбары; для защиты плодовых культур от мышей садовники часто пользуются черной бузиной, обвязывая ее стеблями стволов деревьев.

В отношении высших растений известно воздушное и корневое действие фитонцидов. Оказывается, далеко не безразлично, например, по соседству с какой культурой растет картофель. Так, подсолнечник, томаты, яблоня, вишня, малина, тыква и огурцы явно ослабляют картофель и способствуют заболеванию его фитофторой; на участке, окруженном березовыми насаждениями, картофель гнивает быстрее, чем на участке, граничащем с сосной. Растущие по соседству с картофелем огородные растения, такие как свекла, морковь, салат, укроп, лук, петрушка, капуста, задерживают появление и развитие фитофторы на картофеле.

Очень стойким и мощным фитонцидом обладают листья рябины в истолченном виде, а также в форме водной вытяжки (100 г на 1 л воды). Такой настоейкой картофеля опрыскивают из расчёта 3—4 л на 1 м. Истолченные листья рябины удобнее всего помещать в деревянные трубки, в которых по всей длине проделываются круглые отверстия.

Садовникам давно известно, что не все цветы можно соединять в букет: ландыш и нарцисс, поставленные в одну вазу, скоро вянут и, наоборот, легко сохраняются свежими в разных вазах. Затем в букеты из летних цветов нельзя включать резеду, так как она ускоряет увядание остальных цветов.

Летучие выделения листьев полыни настолько сильно меняют условия существования других растений в своем окружении, что совместное их произрастание становится невозможным. Полынь угнетает, например, развитие льна, гороха, фасоли, шалфея, гвоздики, георгин. Установлено, что корни осины выделяют летучие фитонциды, токсически действующие на другие породы, в том числе и на дуб. В Башкирской АССР липа значительно подвержена

заболеланию «стволовым раком». Установлено, что там, где по соседству растет осина, липа заражена раком от 40 до 80%, а где растут хвойные (ель, пихта), заражение липы не превышает 2—3%.

Среди растений, с незапамятных времен предлагавшихся в качестве средства для изгнания насекомых, одно из первых мест принадлежит конопле. Ею, например, в Киевской и Подольской губерниях обсеивались в целях защиты от земляных блох свекловичные плантации; коноплю добавляли в посевной горох на том основании, что гороховая тля никогда не появляется на таких гороховых полях, так как запах конопли, видимо, отвратителен или вреден для нее.

Против амбарного долгоносика издавна рекомендовалось класть в зерно чеснок (примерно 200 г на 1 ц), намачивать семена в чесночной пастойке, а также крошить стены и мыть полы в зернохранилищах отваром трав с несколькими головками чеснока. Чтобы отвалить озимую совку — опасного вредителя озимых посевов, рекомендовалось прибавлять чеснок к семенам, предназначенным для озимого сева, а в б. Тверской губернии с этой целью чесноком натиралась часть сеялок. В б. Новгородской губернии поля обкладывали ветками черемухи, намачивали семена перед посевом в крепком отваре ее или окуривали дымом. В б. Тверской губернии при сушке семенного зерна в овинах вместе с дровами клали сучья черемухи, и червь будто бы не касался зерен, пропитанных таким дымом.

Фитонциды лука способны вызвать полную гнибель спор каменистой головни ячменя уже в течение первых 10 мин. после растирания при хранении луковой кашицы на открытом воздухе и в течение 15 мин. при хранении ее в закрытом сосуде. Фитонциды горчицы в виде сухого порошка, перемешанного с зерном (3% к весу зерна), обладают высокой токсичностью в отношении спор пыльной головни проса.

В борьбе с гнилями при хранении картофеля пересыпают растертым чесноком из расчета 1 кг на 1 т или опрыскивают луковой настойкой из расчета 3—4 л на 1 т.

В овощеводстве фитонциды дают эффект в борьбе с гнилью моркови, зараженной грибами ботритис, склеротинии и альтернарии, при погружении моркови в водную вытяжку лука на 10 мин.

В плодоводстве фитонциды испытывались для борьбы с гнилями плодов и ягод при хранении в условиях комнатной температуры в течение нескольких месяцев в атмосфере, насыщенной летучими фракциями фитонцидов хрена.

Наконец, в цветоводстве они применялись в борьбе с паутинным клещиком, путем обработки черенков настоем из чешуй лука.

Большое значение имеет применение фитонцидов в ветеринарии при гнойных и инфекционных заболеваниях скота. Препараты эвкалипта (настойка, отвар) успешно применяются в хирургической практике.

Применяются фитонциды и при силосовании кормов. С. Я. Зафрен, К. П. Зайцев и М. Ф. Егорова (см. «Советская зоотехния», 1953, №5, стр. 26—34) проверяли влияние фитонцидов силосуемых растений на микробиологические процессы, развивающиеся при силосовании. Ими установлено, что при силосовании крапивы и люцерны процессы гниения наблюдались только при заливке их водой, когда снижалась концентрация фитонцидов. Фитонциды силосуемых растений не обладают бактерицидными свойствами в отношении молочнокислых и маслянокислых бактерий.

Мощные, защитные и антимикробные вещества созданные в процессе эволюции растительного организма, должны получить широкое применение в различных отраслях народного хозяйства.

*Профессор М. Н. Родигин  
Саратовский сельскохозяйственный институт*

## ДОЛИНА ЭПИФИТОВ

Одним из поразительных проявлений богатства тропической природы служит обилие и разнообразие представителей своеобразной жизненной формы — эпифитов. В отличие от паразитов, эпифиты, обитающие на стволах и ветвях деревьев, пользуются растением-хозяином главным образом как местом прикрепления, впитывая влагу непосредственно из воздуха и усваивая необходимые минеральные вещества из аккумулирующихся на поверхности ствола

и растворенных в воде мелких пылевых частиц. Различные орхидеи, ароидные, бромелии, кактусы, папоротники и представители многих тропических семейств сосудистых растений образуют на стволах и ветвях тропических деревьев нередко целые «висячие сады».

Однако эпифиты не являются исключительной принадлежностью лесов тропической зоны. Они характерны также, хотя и в значительно менее обиль-

ном и разнообразном проявлении, для субтропических лесов Китая, Японии, Канарских островов, Новой Зеландии и т. д. Есть данные о значительном развитии эпифитов (главным образом папоротника многоножки пальчатой) и в СССР, в лесах Закавказья. Местами этот эпифитный папоротник встречается в большом числе экземпляров, листья которых к тому же достигают 40—45 см в длину.

Единичные группы многоножки обыкновенной, растущей как эпифит на стволах деревьев, можно встретить в районах с морским климатом и в умеренной зоне (в Германии, Швеции, Норвегии и т. д.). Третий вид рода *Polypodium* — линейная многоножка (*Polypodium lineare* Thunb.) известен как папоротник лесов южного Приморья, обычно растущий по скалам, но изредка и единично встречающийся на стволах деревьев. Мы неоднократно находили отдельные группы этого папоротника на старых стволах липы, на высоте 3—5 м от земли: в 1947 г. на перевале между рр. Супутинкой и

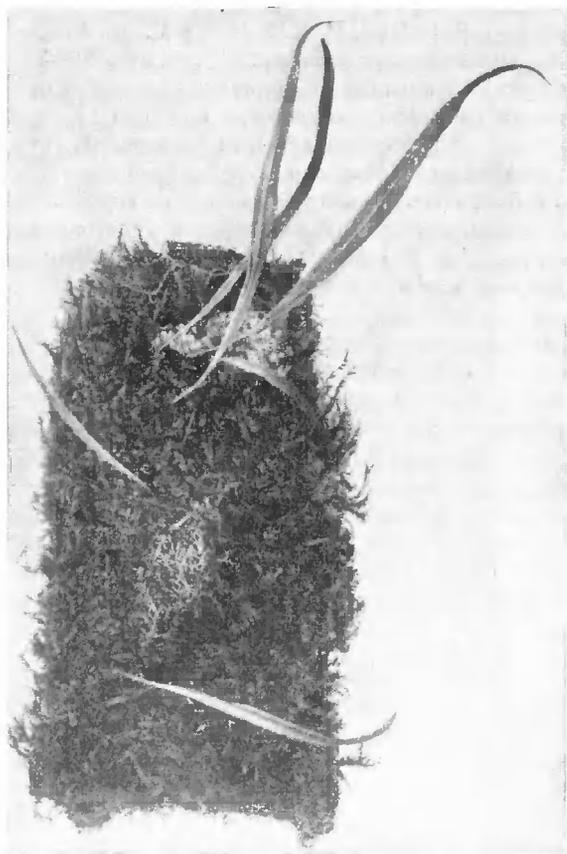


Рис. 1. Линейная многоножка на стволе липы Танаета в «долине эпифитов»

Майхэ, в 1952 г. близ могилы известного зоолога А. А. Емельянова в Супутинском заповеднике и т. д. Однако во всех этих случаях эпифиты встречались лишь на одном дереве в каждом данном насаждении и, как правило, в виде небольшой группы.

В 1953 г. автор обнаружил, а затем летом 1954 г. обследовал небольшую долину с необычайно обильным развитием эпифитов. Такой «долиной эпифитов» оказалась долина одного из верхних правых притоков р. Лево́й Супутинки (приток р. Суйфуна), в юго-восточной части Супутинского заповедника. Ключ берет начало на водоразделе между рр. Супутинкой и Сидцой, имеющем высоту около 500—600 м, и течет с юго-востока на северо-запад, а местами с юга на север, так что один склон долины ориентирован на северо-восток и восток, а другой — на юго-запад и запад. Эти крутые (18—20°) склоны спускаются непосредственно к самому руслу, очень узкому и каменистому. Вся долина облесена. Верхние части склонов покрыты лиановым широколиственно-кедровым лесом с грабом во втором ярусе и исключительно богатой внеярусной растительностью из различных лиан, главным образом из актинидий и винограда амурского (тепловлажные грабово-лиановые кедровники с желтой березой и цельнолистной пихтой — по Б. П. Колесникову, 1951). Здесь встречается и эпифитный папоротник, но редко и лишь на отдельных деревьях.

Нижние части склонов, как юго-западного, так и северо-восточного, до самого русла ключа покрыты «эпифитным» лесом. С геоботанической точки зрения это широколиственно-кедрово-еловый лес с грабовым ярусом. Древостой в нем образован янской елью, корейским кедром, ребристой березой — в первом ярусе, липой Такета, белокорой пихтой, кленом мелколистным, горным ельмом и рядом других пород — во втором и грабом сердцелистным, сахалинской вишней и кленами борогато-нервным, ложнозибольдовым и укурундуйским — в третьем. Травяной покров довольно редкий, прикрывающий почву не более чем на 50%, очевидно, по причине большой затененности под кронами деревьев трех ярусов и кустарников подлеска. Его составляет несколько видов папоротников, из которых чаще всего встречается щитовник Буша и различные другие травянистые растения в числе не менее 18 видов.

В отличие от расположенных выше лиановых лесов, лиан здесь мало и они сосредоточены в подлеске. Встречаются лишь немногочисленные более крупные лианы актинидии острой, с диаметром ствола до 10 см.

Эпифиты в этом лесу исключительно обильны. На молодых деревьях они, как правило, отсутствуют, но зато большая часть толстых стволов ста-

рых деревьев ими изобилует. Так, на площадке в  $25 \times 25$  м из 16 крупных деревьев эпифиты были обнаружены на девяти. Очень много эпифитов на стволах и крупных ветвях лиственницы Такета и ребристой березы, но встречаются они и на других листовенных породах: на грабе, горном ильме, мелколистном и маньчжурском кленах, и, как исключение, на хвойных породах (белокожая пихта).

Следует отметить, что эпифитный папоротник линейная многоножка располагается здесь на стволах и ветвях деревьев в большинстве случаев весьма большими группами (по 100—200 листочков), обычно разбросанными по стволу и приуроченными к местам более развитого мохового покрова.

В большинстве случаев эпифиты развиваются на некоторой высоте от земли (чаще всего от высоты 4—5 м). Если они и встречаются ниже, близ основания ствола, то представлены небольшими группами; с высотой число листочков папоротников в группе увеличивается. Об этом говорят следующие данные учета листочков многоножки на стволе (модельном) ребристой березы. Нижняя группа на высоте 7 м состояла из 18 листочков, вторая (7,5 м) — из двух; третья (8 м) — из одного; четвертая (8,25 м) — из семи; пятая (9 м) — из 115 и шестая (11 м) — из 204 листочков. Особенно обильно эпифитный папоротник представлен на деревьях с наклонностоящими стволами, верхняя сторона которых обычно бывает покрыта сплошным моховым покровом.

Поиски линейной многоножки в этой долине среди наземной и травянистой растительности и на скалах оказались тщетными. Последнее, очевидно, свидетельствует о приспособленности этого папоротника не только к эпифитному способу существования, но и к распространению за счет спор, образуемых эпифитными же растениями многоножки. Помимо линейной многоножки, на одном из старых кленов на высоте 9 м от основания ствола здесь был обнаружен один, очевидно случайный, экземпляр папоротника с перистыми листьями, оказавшийся видом рода *Athyrium* (ночедыжник).

Такое обильное развитие эпифитов из сосудистых растений в условиях Приморского края представляет собою явление необычное и, очевидно, объясняется сочетанием на данном небольшом участке целого ряда благоприятствующих этому условий (высокая влажность воздуха, более равномерный суточный и годовой ход температур благодаря постоянному стску вниз по крутым склонам и по самой долине холодных масс воздуха и т. д.).

Во всяком случае, внимательное обследование растительности соседних клочков показало, что линейная многоножка как эпифит в них встречается значительно реже, чем в «долине эпифитов».



Рис. 2. Эпифитный папоротник Приморского края — линейная многоножка на стволе липы Такета

Интересно отметить, что аналогичная «долина эпифитов» была обнаружена на той же широте на соседнем с Приморским краем главном хребте Восточно-Маньчжурской горной страны (отроги Датунцинцы в районе Саньчатоу). В статье о растительности этого района КНР («Записки Харбинского общества естествоиспытателей и этнографов», 1954, в. 12) А. И. Барапов указывает, что приуроченность отдельных групп растений к определенным условиям среды особенно хорошо иллюстрируется распространением папоротников-эпифитов. Вообще в лесу они почти не наблюдались, и только в одной сырой ложине *Polypodium lineare* Thunb. растет в поразительно большом количестве на обомшелых стволах деревьев.

И. В. Грушевицкий  
Кандидат биологических наук  
Ботанический институт им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР (Ленинград)

## К БИОЛОГИИ ЛАСТОЧЕК

### ОБЗОР СООБЩЕНИЙ, ПОСТУПИВШИХ В РЕДАКЦИЮ

Семейство ласточек (Hirundinidae) распространено по всему земному шару за исключением Арктики и Антарктики. В орнитофауне нашей страны они представлены 7 видами. Наиболее обычны у нас три вида: городская ласточка (*Delichon urbica* L.), деревенская (*Hirundo rustica* L.) и береговая (*Riparia riparia* L.).

Поскольку ласточки приносят большую пользу истреблением насекомых в населенных пунктах, любые новые сведения, проливающие свет на их биологию, имеют важное значение для науки.

Общеизвестен факт многолетнего, иногда на протяжении многих десятков лет, существования колоний береговой, а также городской ласточек. Такие колонии ежегодно заселяются, число гнездящихся в них самок меняется, но ни одно лето они не пустуют.

Однако процесс освоения новых стадий под гнездовые колонии до сих пор еще мало изучен. На протяжении 20 лет (1935—1955 гг.) Г. Н. Лихачеву пришлось вести наблюдения в Тульских засеках на р. Упе (Крапивенский район). Река эта преимущественно протекает по луговому угодью. Высокие обрывистые берегов почти нет, известняковые отложения, образующие крутые обрывы, также мало пригодны для гнездовых норок. Единственное подходящее место для гнездования береговых ласточек — крутой берег при выходе из леса, который до 1938 г. не был заселен этими птицами.

Однако весной 1939 г. здесь загнездились около 30 ласточек, и выведенные птенцы улетели в нормальный срок. Следующей весной несколько пар птиц прилетело на это место, но к гнездованию они не приступили и вскоре улетели. Следующие 16 лет (до 1955 г.) береговые ласточки в этих местах больше не появлялись.

Городская ласточка издавна гнездилась в г. Крапивна, расположенном в 5—6 км от поселка заповедника «Тульские засеки». В поселке же не было ни одного каменного здания и ласточек здесь никогда не видели. В 1938 г. в поселке было построено каменное здание клуба, и уже весной следующего года прилетели ласточки, а 5—6 пар загнездились. В 1941 г. колония возросла до двух десятков гнезд. Затем в 1942 г. ласточки прилетели весной, но гнездиться остались только две пары. Место, однако, оказалось, видимо, не совсем удобным, и в последующие годы ласточки сюда больше не возвращались.

Здесь важно отметить, как быстро реагировали птицы на вновь появившуюся микроточку для гнездования. Осенью была закончена постройка, а весной уже загнездились ласточки.

Эти наблюдения показывают, что освоение новых мест у колониально гнездящихся ласточек может проходить сразу, путем миграции группы половозрелых птиц, а не путем залета отдельных молодых особей, с последующим постепенным нарастанием числа птиц.

Интересно и то, что раз испытав неудачное место, ласточки уже больше к нему не возвращаются.

Новые сведения о добычании корма ласточками в ветреные дни сообщает сотрудник Алма-Атинского зоопарка А. В. Синяевский. Известно, что во время сильных ветров насекомые не летают. Ласточки, приспособленные к ловле и добыче их в воздухе, в такие дни, как считалось до сих пор, вынуждены голодать. Однако близ с. Чарын, Алма-Атинской области, А. В. Синяевскому удалось проследить, каким образом деревенские ласточки во время сильных ветров все же добывают себе пищу. В этой местности очень часты сильные юго-западные ветры. В описываемом случае ветер дул беспрерывно около полудня суток. На участке недавно скошенного клевера скопилось бесчисленное множество ласточек, которые ловили укрывшихся на сенокосе насекомых. Перелетая с места на место, они подолгу «висели» в воздухе, высматривая себе добычу, так, как это делает пустельга. Однако при этом не было замечено, чтобы ласточки склевывали насекомых с травы с бреющего полета, как об этом упоминается в литературе<sup>1</sup>. Когда на участке появились люди вместе с лошастью, птицы не только не улетели, а наоборот, закружились вокруг них, ловя в воздухе вспугнутых с травы насекомых.

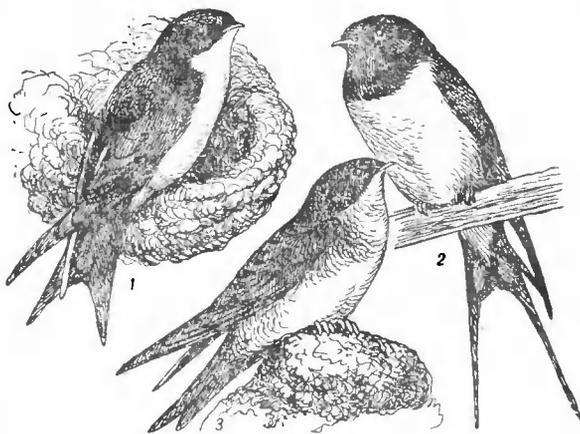
В Тбилиси городская ласточка прилетает большей частью в первой половине апреля и устраивает свои гнезда на кирпичных или оштукатуренных зданиях, а охотнее всего на облицованных туфом или гранитом. Колонии ласточек гнездятся на многих центральных зданиях города (Дом связи, университет и др.). Интересные наблюдения за их гнездованием провел Р. Г. Жордания (кафедра зоологии позвоночных Тбилисского государственного университета).

<sup>1</sup> «Животный мир СССР», «Птицы», Авторы: С. А. Бутурлин, В. Г. Гептнер, Г. П. Дементьев, Б. М. Житков и др., Детиздат, 1940.

Как показали одиннадцатилетние наблюдения автора, ласточки прилетают обычно 5—6 апреля и сразу же приступают к постройке своих гнезд. Материалом для постройки служит глина, грязь, мелкие камушки. Ширина гнезда 9—12 см, высота 8 см, длина 15 см, кладка яиц начинается во второй половине мая. Обычно в гнезде бывает по 4—5 яиц. Насиживание длится 17 дней.

Наблюдались случаи, когда домовые воробьи разрушали ласточкины гнезда. Так, в июне 1955 г. автор заметил на здании лодочной станции возле оз. Лиси гнездо ласточек с птенцами. В то время как родители летали за кормом, воробей старался разрушить гнездо. Вскоре ласточки заметили «агрессора» и стали по очереди летать за кормом. Пока одна отсутствовала, другая чинила гнездо. Но как только улетели обе, воробей прилетел и снова принялся за свое дело.

Летом, на полях Осипенковской МТС (Запорожская область), старший научный сотрудник местного Краеведческого музея А. Я. Огульчанский обнаружил гнездо деревенских ласточек на работающем комбайне. Комбайнер И. П. Бешеев рассказал, что отремонтированный комбайн в начале июня был доставлен на участок озимой пшеницы. Когда началась уборка урожая, он неожиданно обнаружил под тентом гнездо ласточек с тремя только что вылупившимися птенцами. Чтобы гнездо не отвалилось во время работы агрегата, комбайнер прикрепил его куском материи к планке тента. Когда комбайн заработал, ласточки-родители не устрашили ни грохота машины, ни тучи пыли и продолжали кормить своих птенцов. Насекомых они ловили около хедера. Иногда ласточки даже садились отдыхать на фураж-



Городская (1), деревенская (2) и береговая (3) ласточки

ку комбайнера, голова которого находилась на расстоянии 40—50 см от гнезда.

Как-то ночью комбайн Башева неожиданно перебросили на уборку смежного участка, примерно за 9—10 км. Утром взрослые ласточки не появлялись. Голодных птенцов целый день кормил мотыльками помощник комбайнера. Однако на следующее утро ласточки-родители сумели отыскать свое гнездо, несмотря на то, что на этом участке работало более 40 комбайнов.

А. Я. Огульчанский вел систематические наблюдения за гнездом. Молодь ласточек росла нормально и в конце июля покинула гнездо. Несколько дней семья ласточек сопровождала комбайн и ночевала под тентом, а потом улетела.

## НАСКАЛЬНЫЕ РИСУНКИ У ДЕРЕВНИ УСТЬ-ПИСАНОЙ

В августе 1954 г. при археологических работах мы заехали в деревню Усть-Писаную, Яшкинского района, Кемеровской области, для обследования состояния наскальных рисунков, впервые описанных известным историком Сибири Г. Ф. Миллером<sup>1</sup>. Краткие описания и сообщения об этих наскальных рисунках даются во многих изданиях. Более подробно они описаны Н. Овчинниковым<sup>2</sup>, но все же

и эти публикации не отличаются ни полнотой, ни точностью изображений.

Петроглифы расположены на правом берегу р. Томи, в 300 м ниже устья реки Писаной. Рисунки высечены на обращенной к югу скале глинистого сланца, в труднодоступных местах, на высоте от 0,5 до 6 м.

Между скалой и водой лежит узкая площадка из каменных плит темносерого цвета шириной около 1 м и длиной до 4 м. Плиты, на которых сделаны наскальные изображения, стоят в вертикальном положении и имеют гладкую поверхность. Дре-

<sup>1</sup> См. Г. Ф. Миллер. История Сибири, Изд-во АН СССР, 1937, т. I, стр. 528—540.

<sup>2</sup> См. Н. Овчинников. О «писаных» камнях в Томском уезде, «Алтайский сборник», т. X, 1910, табл. 1, 2, 3.

ние рисунки выделялись на окружающем фоне и достигали от 17 до 29 см.

Изображения расположены тремя «этажами» — от подножия почти до вершины скалы. Среди животных, изображенных на скале, преобладают лоси. Это можно объяснить тем, что лоси были главными промысловыми животными, на которых охотилось население, жившее в долине Томи в пределах территории нынешних северных районов Кемеровской области.

Рассмотрим некоторые из наскальных рисунков. Лось (рис. 1, а) с вытянутой, чуть поднятой шеей, с обозначением полосатости, стоит головой на восток. Уши и туловище откroшились. Изображение спойно коной стоящего лоса (рис. 1, в) с несколько поднятой головой выбито по контуру фигуры животного, задняя часть которого выветрилась. Рядом с ним стоит лось (рис. 1, д) головой на восток, с ветвистыми рогами, обращенными вверх, назад и вперед параллельно морде животного. Копыта высечены в виде птичьей лапы. Задняя часть тела выветрилась.

Интересна техника изображения правой щековой части двух лосей (рис. 1, в, д). Повидимому, предварительно нанесены кончиком острого орудия контуры головы лоса, после чего соскабливались только верхние выветренные корки, заключенные между прочерченными контурами. В результате получилась очень гладкая поверхность, несколько отличающаяся по своему цвету от основного тона скалы.

В нижнем ряду (рис 2, б) изображен хвостовой плавник рыбы (?). Рядом с рыбой изображение, видимо, оленя (рис. 2, а).

Обращает на себя внимание техника нанесения изображений животных, людей, птицы и рыбы на

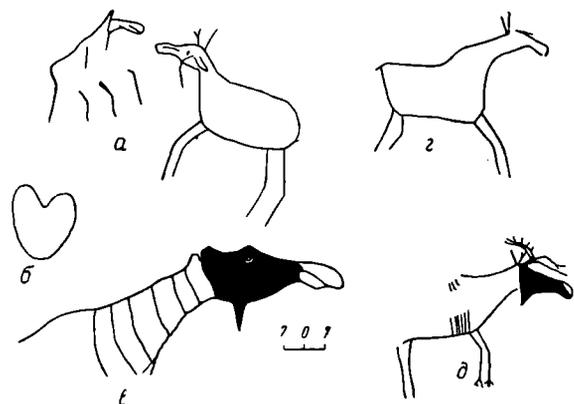


Рис. 1. Крупные наскальные рисунки

нижних двух этажах. Контуры всех фигур высечены острым орудием в виде врезанных линий глубиной 0,5—0,6 см, суживающихся книзу, причем линии прорезаны каким-то острым концом такого орудия, которое оставляло гладкие края. Такая же техника нанесения изображений животных прослежена С. С. Черниковым при обследовании им группы наскальных рисунков Тамураши II в верховьях Иртыша<sup>1</sup>.

Рисунки третьего ряда (рис. 2) высечены на скале, стоящей в 5—6 м от уровня воды реки. По своей технике, стилю и мастерству исполнения они отличны от всех изображений, нанесенных на нижних скалах. Эти рисунки сделаны путем многократных ударов, повторявшихся уверенной рукой, без всяких ошибок и поправок. Каждый удар оставлял на камне углубление не более 0,2—0,3 см, причем удавалось снимать только верхние, выветренные корки и поэтому получалась шероховатая поверхность.

На этом камне все рисунки, повидимому, создавались одновременно и без определенного плана, на что указывает перекрывание одних рисунков другими. Многие из этих изображений сильно выветрены.

Все рисунки сделаны довольно схематично, но умело, большинство изображений высечено с большим знанием особенностей изображаемых животных: лосей, птицы, черепахи. Бросается в глаза мастерство и реалистичность этих рисунков. Но изображения людей плохо удавались древним художникам. Головы изображаются неправильными кружками, туловища, руки и ноги в виде палочек.

Изображения, очевидно, преследовали не эстетическую цель, а скорее всего магическую. Это доказывается тем, что рисунки расположены без определенного порядка, не соблюдены перспективы, некоторые фигуры выбиты почти усамоу земли, не всегда соблюдена горизонтальность фигур, изображаются лоси сидящими почти на задних ногах, чего никогда в жизни не бывает. Цель изображений была явно магическая — обеспечить удачу на охоте, подчинить животных и птиц на охоте воле охотников. Это доказано многими исследователями наскальных рисунков.

Встречающиеся черепахи и волки среди наскальных изображений можно объяснить отражением в них тотемических представлений древних обитателей Кузбасса.

Значение изображений человеческих фигур пока трудно разгадать. Их смысл нужно искать в этнографических материалах, собранных среди народов Сибири. Эти данные весьма скудны

<sup>1</sup> См. «Советская археология», т. IX, 1947, стр. 251—281.

и отрывочны. Подобные изображения известны, в частности, у обских угров, где они являются изображениями родовых тотемов. У северных алтайцев — кумандинов встречаются такие же человеческие фигуры, притом всегда парные, на кусочках холста грубой выделки, трактующие ими в качестве духов — предков по железной линии. Они призваны «охранять» рожениц и «обеспечивать» благополучный исход родов. Мы можем думать, что человеческие фигуры, изображенные среди наскальных рисунков у деревни Усть-Писаной, являются родовыми тотемными духами. Судя по составу изображений (следует отметить антропоморфных фигур), им были присущи четко выраженные тотемистические представления.

Бросается в глаза то, что почти все фигуры повернуты вправо. Из 27 фигур животных повернуто вправо 24 животных, а головой налево — только 3, причем в том случае, если изображены два животных рядом, которые повернуты друг к другу. Подобное явление установлено по наскальным изображениям других районов<sup>1</sup>. Среди наскальных рисунков на горе Манхай II, опубликованных П. П. Хороших, из 25 фигур животных повернуто вправо 19<sup>2</sup>. Наскальные рисунки Горного Алтая, опубликованные А. И. Минорским, также повернуты вправо.

На основании вышеизложенных наблюдений мы

<sup>1</sup> См. А. Адрианов. Писаницы на р. Мане. Записки Отделения Русской и Славянской археологии, т. IX; В. И. Равдоникас. Наскальные изображения Онежского озера, 1936, ч. I.

<sup>2</sup> См. Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Института истории материальной культуры, 1951, вып. XXXVI, стр. 191—195.

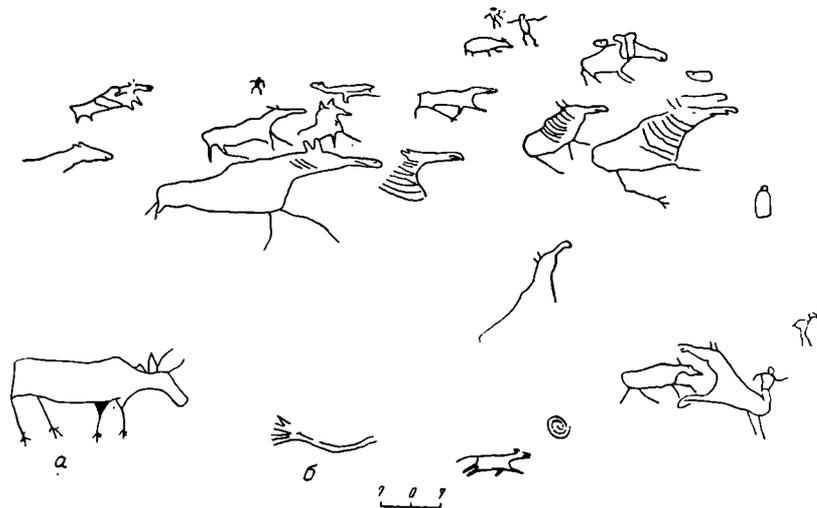


Рис. 2. Мелкие наскальные рисунки

склонны согласиться с мнением С. С. Черникова о том, что левая сторона символизирует смерть, «левша — огаянная душа», а изображения всех животных, повернутых вправо, означают, что они обращены к жизни и влияют на жизнь.

Отсутствие изображений домашних животных — коня, верблюда, коровы, которые известны по петроглифам и писаницам Сибири для эпохи раннего железа, заставляет думать о том, что мы имеем здесь дело с группой лесных охотников.

Абсолютную датировку петроглифов точно установить не удалось. Значение этих наскальных рисунков большое: это единственный монументальный памятник древнего изобразительного искусства и важный исторический источник, позволяющий восстановить некоторые детали хозяйственной жизни и умственных представлений древних обитателей Кузбасса.

У. Э. Эрдишев  
Краеведческий музей  
г. Сталиноск, Кемеровской области

# ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

## ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Москве в конце марта 1956 г. состоялось Международное совещание представителей одиннадцати государств социалистической системы, завершившееся заключением Соглашения об организации Объединенного института ядерных исследований с местопребыванием в СССР. Создание международной научно-исследовательской организации «Объединенный институт ядерных исследований» — замечательный пример сотрудничества ученых многих стран для решения сложных проблем современной физики, для расширения возможностей использования атомной энергии в мирных целях.

Институт начинает свою работу на базе самого современного и совершенного оборудования и новейших установок, бескорыстно предоставленных ему Советским Союзом. Объединенному институту переданы Институт ядерных проблем Академия наук СССР с синхроциклотроном с энергией протонов 680 млн. электронвольт и Электрофизическая лаборатория Академии наук СССР с синхрофазотроном с расчетной энергией протонов 10 млрд. электронвольт. Предусмотрено дополнительное сооружение Лаборатории теоретической физики с расчетным отделом и с электронно-вычислительными машинами; Лаборатории нейтронной физики с экспериментальным ядерным реактором с высокой плотностью потока нейтронов; циклотрона, предназначенного для ускорения многозарядных ионов различных элементов и для проведения экспериментальных работ с ними и других экспериментальных установок и лабораторий.

Объединенный институт ядерных исследований будет проводить свою работу на основе Устава, проект

которого будет подготовлен дирекцией Института и утвержден правительствами государств—членов Объединенного института. Все учредители Института — равноправные его члены. Другие государства, которые в будущем пожелают принять участие в работе Объединенного института, могут заявить о своем согласии с положениями Соглашения, и по решению большинства государств — членов Института становятся его равными членами.

Объединенный институт возглавляется директором Института и двумя его заместителями. Для обсуждения и утверждения планов научно-исследовательских работ, результатов их выполнения, а также других вопросов научной деятельности Института, учрежден Ученый совет Института, члены которого назначаются государствами — членами Института. Содержание Института, расходы на строительство производятся за счет ежегодных денежных взносов государств — членов Института; они же участвуют в материальном обеспечении Института.

Директором Объединенного института ядерных исследований единогласно избран член-корреспондент Академии наук Украинской ССР, профессор Д. И. Блохинцев, заместителями директора единогласно! избраны польский ученый, профессор, доктор Мариан Даныш и член-корреспондент Чехословацкой Академии наук, профессор, доктор Вацлав Вотруба.

Совещание направило правительству Демократической Республики Вьетнам приглашение вступить в члены Объединенного института ядерных исследований и поручило дирекции Института рассмотреть вопрос о приглашении других государств принять участие в работе Института и представить соответствующие предложения правительствам государств — членов Института.

## БУХАРЕСТСКИЙ МУЗЕЙ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Музей естествознания, носящий имя известного зоолога Григоре Анטיפа, — старейший в Румынской Народной Республике. За 122 года своего существования он приобрел большую популярность не только в стране, но и за границей. Впервые в мире в этом музее был введен новый метод экспонирования фауны — диорамы, который переняли многие зарубежные музеи. На диораме представлен специфический для соответствующей местности уголок природы, фауна которой демонстрируется научно, со всеми ее особенностями.

В музее много редких и ценных экспонатов, позволяющих ознакомиться с эволюцией животного мира. В коллекциях собраны ценные экземпляры экзотических животных и эндемиков — гориллы, окапи, яки, газели, антилопы. В музее имеются также редкие экспонаты, собранные на территории Румынии, как, например, полный скелет гигантского динозавра из отряда хоботных, высота которого превышает 4,5 м, черноморский тюлень (*Monachus albiventer*), бурый карпатский медведь, черная коза (*Capella rupicapra*), гигантская белуга весом 680 кг, гавайиды, водящиеся только в Понтокаспийском бассейне.

Кроме того, музей обладает ценными коллекциями рыб, моллюсков, чешукрылых, жесткокрылых, прямокрылых насекомых, представляющих большой интерес для исследователей. Эти коллекции по просьбе музея посылаются в различные научно-исследовательские центры Европы (Прагу, Будапешт, Берлин, Лондон), и Америки.

В музее семь отделений, занимающихся изучением современной фауны и ископаемых, а также — залы сравнительной анатомии, анатомии и эмбрионального развития человека, этнографический зал.

## НАУЧНАЯ СЕССИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ ПАМЯТИ А. И. ВОЕЙКОВА

В этом году исполнилось сорок лет со дня смерти А. И. Воейкова, имя которого носит Главная геофизическая обсерватория. Блестящие работы А. И. Воейкова по разнообразным вопросам климатологии и географии до сих пор не потеряли своего значения и пользуются широкой известностью во всем мире. Памяти этого большого ученого была посвящена сессия Ученого совета Главной геофизической обсерватории, проходившая с 1 по 4 февраля в г. Ленин-

граде. В работе сессии приняли участие климатологи Москвы, Ленинграда, Риги, Киева, Харькова, Ташкента, Алма-Аты и других городов Советского Союза.

Во вступительном слове директора ГГО М. И. Будыко, в докладах, во всех выступлениях отмечалось, что творческое критическое освоение и развитие научного наследия А. И. Воейкова важно для прогресса советской науки. В докладах был дан обзор работ по основным вопросам климатологии, разрабатываемых в свое время А. И. Воейковым, продолженных и дополненных после его смерти советскими учеными.

А. И. Воейков по праву считается основоположником отечественной климатологии. Объект, методы и задачи исследований климатологии блестяще изложены им в классическом труде «Климаты земного шара, в особенности России». Отличительной чертой работ А. И. Воейкова было умелое сочетание теоретической и практической направленности его исследований. Он заложил основы сельскохозяйственной метеорологии, микроклиматологии, фенологии и других дисциплин, непосредственно связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Внимание участников сессии было привлечено к исследованиям влаго- и теплообмена между различными компонентами физико-географической среды, климатических условий увлажнения и теплообмена, общей циркуляции атмосферы и климатического взаимодействия различных районов земного шара путем переноса воздушных масс. Значительный вклад внесли советские ученые в теорию климата, интересны работы в области агроклиматического районирования и изучения снежного покрова.

На сессии был сделан обзор малоизвестных работ А. И. Воейкова, опубликованных ранее на иностранных языках.

В многочисленных выступлениях участников сессии были сделаны предложения по улучшению работы советских метеорологов и климатологов. Высказано пожелание об организации журнала типа «Метеорологического вестника», издававшегося в свое время под редакцией А. И. Воейкова. Несмотря на проделанную значительную работу, климатологи все еще в долгу перед страной. Одной из ближайших задач является разработка правильного районирования с учетом климатических ресурсов отдельных районов.

К. В. Кувшинов  
Кандидат физико-математических наук  
Институт географии Академии наук СССР  
(Москва)

## ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПОЧВОВЕДОВ

В развернувшейся борьбе за крутой подъем сельского хозяйства нашей страны большую роль должны сыграть почвоведы и агрохимики — ученые и практики. Эти специалисты работают в различных учреждениях, и для координации их достижений, для обмена опытом проводятся всесоюзные совещания. Очередное такое совещание, созданное Почвенным институтом им. В. В. Докучаева Академии наук СССР, было проведено в Москве с 28 января по 4 февраля 1956 г.

В совещании приняли участие более 700 представителей институтов и филиалов Академии наук СССР, академий наук союзных республик, ряда учреждений Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, высших учебных заведений и опытных станций, а также министерств сельского хозяйства и совхозов.

Среди гостей совещания были иностранные ученые — Сун Да-чен и Сюн И (Китай), Э. Эвальд (ГДР), К. Кирица (Румыния), В. Косил (Чехословакия), А. Мусирович (Польша), В. Я. Койнов, К. Х. Еников и Е. Н. Тавов (Болгария) и И. Саболич (Венгрия), рассказавшие об успехах почвоведения в своих странах и выступившие с рядом докладов по различным вопросам почвоведения.

На совещании было заслушано 127 докладов, в том числе 6 — на пленарных заседаниях.

В докладе акад. И. В. Тюрина «Плодородие почв и проблема азота в почвоведении и земледелии» были рассмотрены главные проблемы плодородия почв и на этой основе критически проанализированы различные агротехнические предложения и выявлены новые пути повышения плодородия почв. Заместитель министра сельского хозяйства СССР Г. А. Борнов сделал доклад о роли почвоведения и агрохимии в сельском хозяйстве и о службе по почвоведению и агрохимии. Чл.-корр. АН СССР В. А. Ковда посвятил свой доклад роли минерального состава растений в почвообразовании. Проф. Н. А. Качинский сообщил об экспериментальных работах по сравнению различных методов механического анализа почв и внес дополнения в классификацию почв по механическому составу. Проф. А. В. Соколов дал обзор состояния агрохимии в нашей стране, отметив ряд крупных достижений в различных ее областях, в первую очередь в познании агрохимических свойств почв различных районов. Докладчик подчеркнул необходимость повышения точности агрохимических экспериментов, отметив, что в ряде научных учреждений, например на экспериментальной базе ВАСХНИЛ, далеко не всегда получают

фактический материал достаточной точности. Акад. И. П. Герасимов в докладе, заключившем работу совещания, изложил ряд новых идей по вопросу о географии и генезисе почв тропических и субтропических областей. Он указал, что докучаевский метод позволяет решить основные проблемы тропического почвоведения, вместе с тем отметил своеобразие процессов почвообразования в тропических странах.

На совещании работали три секции. В работах секции генезиса, географии, классификации почв и агропочвенного районирования большой интерес вызвали доклады, посвященные вопросам классификации почв, новой мировой почвенной карте, вопросам районирования. Доклад главного почвовед-а Министерства сельского хозяйства СССР М. Н. Малышкина об использовании почвенной карты в МТС и колхозе вызвал оживленные прения, обнаружившие слабую разработанность этого вопроса в теории и недостаточное его внедрение в практике. Много внимания было уделено вопросам генезиса почв и характеристике почв отдельных регионов: ряд докладов существенно расширяет и пополняет сложившиеся в науке представления и дает основу для ценных практических выводов. В секции плодородия почв обсуждались вопросы обработки почв, а также удобрения и химизма почв. На заседаниях секции мелиорации и гидрологии почв значительное место было уделено рассмотрению различных методов освоения солонцовых и засоленных почв, а также классификации типов водного режима почв и закономерностей движения воды в почве.

*В. М. Фридланд*

*Кандидат геолого-минералогических наук  
Почвенный институт им. В. В. Докучаева  
Академии наук СССР*

## 50-ЛЕТИЕ СО ДНЯ СМЕРТИ ПЬЕРА КЮРИ

19 апреля 1956 г. Академия наук СССР, Советский Комитет защиты мира, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова и Всесоюзное общество культурной связи с заграницей торжественным заседанием отметили 50-летие со дня смерти выдающегося французского ученого Пьера Кюри.

Заседание было открыто вступительным словом президента Академии наук СССР академика А. Н. Несменянова, охарактеризовавшего светлый образ великого ученого, его замечательные открытия, явившиеся важным этапом в жизни науки.

Собравшиеся почтили память Пьера Кюри, его

супруги Марии Склодовской-Кюри и их дочери Ирэн Жолио-Кюри вставанием и минутой молчания.

Затем с речью выступил Чрезвычайный и Полномочный Посол Франции в СССР г-н Морис Дежан, который отметил, что открытия Пьера Кюри, проложившие путь атомной физике, позволили всем, кто стремился и стремится использовать в мирных целях огромные энергии, скрытые в атоме, сделать их самым мощным фактором прогресса человечества. Ученые и государственные деятели всего мира, подчеркнул г-н Морис Дежан, не могут отдать более высокую дань уважения памяти Пьера Кюри, чем объединив свои силы для того, чтобы поставить атом на службу мира, процветания и братства народов.

С большим вниманием был выслушан доклад академика, Героя Социалистического Труда А. Ф. Иоффе «Жизнь и творчество Пьера Кюри». Вся жизнь и деятельность Пьера Кюри, сказал докладчик, является примером беззаветного служения науке. Открытие супругами Кюри радиоактивности имеет исключительное значение для прогресса естествознания. В опытах Кюри с выделением тепла радием он впервые наблюдал «освобождение внутриядерной энергии», которая в настоящее время используется первой в мире атомной электростанцией, построенной в Советской стране.

Велико значение работ Кюри для развития учения о магнетизме и магнитных свойствах. «Закон Кюри» и «точка Кюри» вошли в основной фонд науки о веществе. Главные научные интересы Пьера Кюри были связаны с проблемами кристаллографии; он вместе с братом Жаком Кюри открыл новое явление — пьезоэлектричество. Это открытие создало условия для дальнейших успехов радиотехники и технической акустики, которые нашли широкое развитие в Советском Союзе и других странах. Академик А. Ф. Иоффе охарактеризовал исключительную скромность и бескорыстие Пьера Кюри, его передовые политические взгляды, гуманность и стремление поставить достижения науки на пользу человечеству.

В конце заседания была оглашена статья «Пьер Кюри и пути развития современной науки», датированная 1 марта 1956 г., которую прислал в Академию наук СССР Фредерик Жолио-Кюри. Статья была написана им совместно с его женой Ирэн Жолио-Кюри, незадолго до ее смерти. Статья заканчивается призывом к ученым всех стран приложить все силы к использованию науки для общего блага.

В фойе актового зала МГУ была организована выставка трудов Пьера Кюри.

*З. Л. Пониговский*

## КРУПНЕЙШИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ В РУМЫНИИ

В одном из научных центров Румынии, в г. Клуже организован филиал Академии Румынской Народной Республики, объединяющий несколько институтов. Крупнейшим из них является Химический институт, основанный в 1949 г. Институт оснащен хорошо оборудованными исследовательскими лабораториями, специальными мастерскими, электропечами, дистилляционной камерой. Научная деятельность Института направлена на разрешение ряда научных и народнохозяйственных проблем, в том числе использования руд и химизации сельского хозяйства. Исследования ведутся отделами общей химии, минеральных и органических удобрений, инсектофунгицидов, животных и растительных продуктов.

За последние годы Институт достиг определенных успехов в изучении и использовании местных доломитов, каолинов, руд и минеральных вод. В области органической химии изучались стероидные соединения, а также и другие физиологически активные вещества. Изучен ряд новых инсектофунгицидов. Исследованы возможности использования некоторых промышленных отходов: способы извлечения теллура из остатков переработки цветных металлов и получения титана из красного ила.

Институтом проводятся также и теоретические исследования — выяснение строения и поведения изополи- и гетерополикислот.

Институт установил тесную деловую связь с местными промышленными предприятиями, что привело к объединению усилий исследователей и инженерно-технических работников при разрешении народнохозяйственных задач.

Научной деятельностью Института руководит Совет, в который входят заведующие отделами и отделениями, а также представители местных научных и технических учреждений и различных предприятий. Возглавляет Институт акад. Радука Рипан. При Институте имеется аспирантура.

Всю свою научную деятельность Институт стремится строить на основе тесной связи теории и практики, направляя исследования в сторону использования природных богатств для дальнейшего развития индустриализации страны и ее сельского хозяйства.

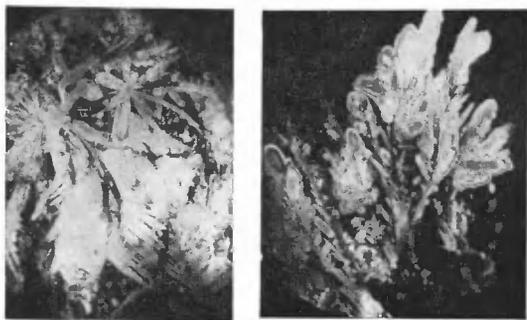
# ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

## КРИСТАЛЛЫ СМОЛЫ

Кристаллическое, анизотропное строение прозрачных смол наблюдается чрезвычайно редко. Так, например, общеизвестный янтарь и все его многочисленные разновидности (сукцинит, геданит, глессит, стангениит, баккерит и аллигит), представляющие затвердевшую ископаемую смолу некоторых хвойных деревьев третичного периода, несмотря на большую давность образования (более 35 млн. лет), не обнаруживают под поляризационным микроскопом никаких следов анизотропного строения и представляют совершенно однородную прозрачную или просвечивающую аморфную массу.

Точно так же смола канадской пихты (*Abies balsamea*), употребляемая в микроскопической технике для заделки препаратов под названием «канадский бальзам», не раскристаллизовывается неопределенно долгое время<sup>1</sup>; «старение» этой смолы

<sup>1</sup> Это, между прочим, можно наблюдать в старых фотографических объективах, изготовленных в прошлом столетии.



Различные формы кристаллов смолы сибирской пихты в шлифах

в препаратах проявляется лишь в том, что по краям покровного стекла со временем появляется интенсивно окрашенная каемка медово-желтого цвета.

Вместе с тем, некоторые другие прозрачные смолы хвойных при «старении» раскристаллизовываются; к таким смолистым веществам принадлежит совершенно прозрачная смола сибирской лиственницы (*Larix sibirica*) и сибирской пихты (*Abies sibirica*), введенная в употребление препаратом Днепропетровского горного института И. М. Безнарным в качестве заменителя импортного канадского бальзама при изготовлении прозрачных шлифов из различных горных пород для петрографического исследования.

На кристаллах упомянутой смолы в шлифах роговообманково-биотитового мигматита (см. рис.) видно, что эти кристаллы имеют удлинненно-перистую форму и затейливо группируются между собой, образуя радиально-лучистые и звездчатые агрегаты. При радиально-лучистом нарастании центрами кристаллизации служат темноклетчатые сгустки смолы. Промежутки между кристаллами-лучами обыкновенно заполнены диагонально ориентированными кристаллами удлиненной остро-эллиптической формы.

Весьма интересны кристаллы, образовавшиеся по краям раскристаллизованной массы смолы: они представляют своеобразные дендриты, поразительно напоминающие то иглы хвойных, то побеги лиственных растений с боковыми выростами. В поляризованном свете все эти кристаллы обнаруживают очень яркую и красивую радужную интерференционную окраску высокого порядка в зеленых, розовых, красных, оранжевых, желтых, голубых, синих и густых фиолетовых тонах.

Можно предполагать, что при дальнейшей рас-

кристаллизации смола сибирской пихты и лиственницы приобретет сферолитовую микроструктуру, свойственную некоторым кислым и основным вулканическим горным породам (например, риолитам, пехштейнам, сферолитовым порфирам, тахилитам и т. д.), а также некоторым металлургическим шлакам, являющимся искусственными стеклами.

Н. Н. Карлов

Кандидат геолого-минералогических наук  
Днепропетровск

## ИСКАПАЕМЫЕ ЛУНОЧКИ В ИЗВЕСТНЯКАХ

На поверхности известняков, подвергающихся воздействию разнообразных агентов выветривания, иногда возникают неровности различных размеров: от крупных форм до небольших углублений в несколько сантиметров. В частности, под воздействием проточных вод образуются разнообразные ямки, луночки или бороздки. Некоторые из них могут встречаться в ископаемом состоянии, и по их строению можно судить об особенностях географии прошлого. К числу таких форм относятся луночки.

Мы наблюдали зависимость строения луночек от условий происхождения и развития на Урале по берегам современных рек и логов. Особенно много их в среднем течении Чусовой, где в долинах обнажаются коренные известняки палеозойского возраста.

Поверхности глыбовых известняков на берегу реки в паводки затопляются. Тогда-то и происходит образование луночек. Обычно они встречаются группами и реже в одиночку в виде воронкообразных углублений. На их дне можно найти галечки из кварцевых песчаников. Когда луночки затопляются, галечки подхватываются бурлящим потоком воды и, вращаясь, постепенно истирают более мягкий известняк. Таким образом, происхождение луночек аналогично возникновению так называемых «исполниновых котлов».

Образующееся углубление имеет овальное сечение. Большая ось овала соответствует направлению потока водной струи (рис. 1 и 2).

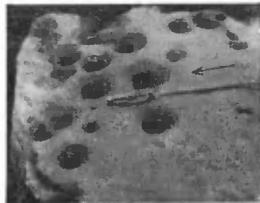


Рис. 1. Луночки на берегу р. Чусовой у камня Слизного. Стрелка указывает общее направление течения реки на данном участке



Рис. 2. Луночка в долине лога, впадающего в р. Увельку против д. Коелги. Стрелка указывает направление лога

Поперечное сечение лунки вдоль длинной оси овала имеет форму асимметричной воронки (рис. 3). Стенка воронки, наклон которой совпадает с направлением потока, образует с поверхностью известняка небольшой угол, в то время как противоположная сторона может иметь различный наклон. Отклонения от обычной формы луночек связаны с различной твердостью пород. Длина луночек колеблется от 6 до 10 см, ширина — от 5 до 9 см, глубина — от 3 до 5 см.

Аналогичные луночки мы встречали также и в долинах рек восточного склона Урала.

Таким образом, в строении луночек запечатлевается направление течения водной струи. Сохранившиеся в ископаемом состоянии луночки, погребенные под россыпью в речных отложениях, можно использовать для выяснения направления течения древней реки, создавшей эту россыпь, что важно при разведке этого типа месторождений. Разумеется, заключение о направлении речного потока будет верным только в том случае, если известняк с луночками в силу каких-либо причин не изменил впоследствии своего положения. Далее не следует забывать, что асимметрия луночек создается водной струей

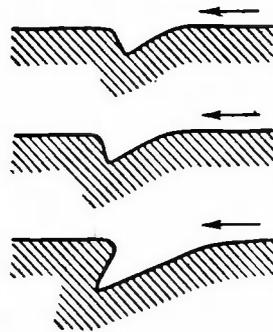


Рис. 3. Поперечное сечение луночек. Стрелка указывает направление водного потока

в месте образования луночек, которая не всегда совпадает с основным направлением течения реки.

Правильнее всего на основное направление иныс действующих потоков указывают лишь луночки, образующиеся на ровных плитах известняка, лежащих практически горизонтально и поблизости от которых нет местных завихрений водных струй.

*Г. А. Смирнов*

*Уральский филиал Академии наук СССР (Свердловск)*

## УПЛОТНЕНИЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ВОЛГИ

В 1952—1953 гг. строителя Куйбышевской ГЭС возвели на Волге земляную перемычку для защиты котлована строящейся гидроэлектростанции от поступления речных вод. Сужение живого сечения русла Волги перемычкой увеличило скорость течения воды в реке до 2 м/сек.

Возникло предположение, что при увеличении скорости из-за выноса мелких зерен песка на главном участке русла должен измениться состав аллювиальных осадков. Изменение же зернистости песка могло бы повлечь за собой нежелательное увеличение фильтрации под намывной плотиной.

Для решения этой задачи нами в марте 1954 г. был выбран небольшой участок русла в верхнем бьефе, где на льду, в шести местах на середине Волги, были пробиты «майны» (проруби), в 100 м одна от другой. В них опускались водолазы, обследовавшие русло в радиусе 20 м от каждой майны. Водолазы определяли состав осадков и площадь их распространения.

Для отбора проб водолаз был вооружен стальным штырем с заостренным наконечником, а также стальным цилиндром с выступом — совком. Штырем рыхлились осадки, в которые затем врезался совок цилиндра на глубину до 0,5 м. Цилиндр, заполненный пробой, по сигналу водолаза вытягивался веревкой на поверхность.

Все работы водолазы, из-за большой скорости воды, сбивавшей с ног, производили на ощупь, стоя на четвереньках. На дне было совершенно темно, так как мощный слой льда (более 1 м) не пропускал дневной свет. Геолог связывался с водолазами с поверхности по переносному телефону.

После водолазного обследования над каждой майной устанавливалась буровая вышка и спускались до дна обсадные трубы большого диаметра

(250—300 мм). Бурение дна производилось на глубину до 4—5 м, с отбором проб через каждые 0,5 м.

В результате совместной работы водолазов, буровиков и геологов удалось выяснить, что в русле Волги образовались вытянутые вдоль по течению плоские песчаные гряды, чередующиеся с узкими гравийно-песчаными холмиками. Плотность осадков в этих холмиках была так велика, что водолазам только с большим трудом удавалось разрыхлить их стальным штырем. Гравий в холмиках, кальматированный зернами песка, был уплотнен до той степени, какая создается при укатке тяжелыми катками гравийно-песчаного шоссе. Плоские же песчаные гряды не обладали таким уплотнением, и зерна песка непрерывно перекатывались по их поверхности сплошным потоком, что легко опущалось рукой.

Гравийные частицы исследуемого участка русла состояли из зерен и галек известняка и доломита, в меньшем количестве из опок, слабо окатанных, разнообразной формы и величины. Песок, как обычно на Волге, состоял из зерен кварца.

В ряде мест в гравийно-песчаных холмиках водолазами были обнаружены крупные валуны известняка и доломитов, достигавшие 0,5—0,8 м в поперечнике. Та сторона валунов, которая обращена к поверхности русла, была гладкой, другие же стороны шероховаты.

Как показало бурение, состав гряд и холмиков на глубину до 5 м мало чем отличается от поверхностных отложений русла.

Таким образом, увеличение скорости течения Волги в данном случае не изменило состава осадков, но создало сильное уплотнение гравийно-песчаных отложений, не влекущее за собой значительного изменения фильтрации

*А. М. Виктор*

*Гидропроект (Москва)*

## КЛАДОВАЯ БУРУНДУКА

Весьма распространенный в кедровых лесах Сибири, бурундук в августе, сентябре и октябре питается преимущественно кедровыми орехами. На зиму этот зверек запасает много орехов. В специальной литературе отсутствуют сведения, где именно и как бурундук складывает свои запасы.

1 октября 1954 г. в предгорьях Саян (район р. Черный Танзыбей) нам удалось обнаружить кладовую бурундука. На вырубке, в 100 м от кедровника, мы заметили бегущего бурундука с раздутыми защечными мешками. Во рту зверек держал свер-



Бурундук, несущий орехи в защитных мешках

лана сухими листьями осины и почти до верха заполнена кедровыми орехами. Всего в камере обнаружено 2 кг 800 г орехов. Вскрыв более 50 орехов, мы убедились, что все они полноядерные. Ни одного пустого или с загнившим ядром ореха среди них не было обнаружено.

Есть основание предполагать, что бурундук на зиму готовит орехов более 3—6 кг, так как описанная нами камера к 1 октября была почти уже заполнена орехами, и зверек должен был приступить к заполнению следующей камеры.

Наблюдения показывают, что бурундук обычно в течение всего октября собирает в кедровнике орехи и переносит их в защитных мешках в свои кладовые.

Интересно было наблюдать за поведением бурундука во время изъятия из его кладовой орехов. Он находился в крайнем возбуждении. Не удаляясь более чем на 3 м от разрушенной камеры, зверек непрерывно бегал, обнюхивал разрытую землю, подбирал отдельные оставшиеся орешки и цеспино заталкивал их в защитные мешки. Несколько раз он приближался к нам на расстояние полуметра и, трясясь всем телом, подолгу стоял на задних лапках. Он продолжал бегать вокруг разрушенной кладовой вплоть до наступления темноты.

Г. И. Конев

Сибирская лесная опытная станция  
(г. Минусинск)

## ГОРТЕНЗИЯ САДОВАЯ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ МОСКВЫ

Гортензия садовая (*Hydrangea opuloides* С. Koch., syn. *H. hortensia* D. С.) давно известна в горшечной культуре. Во всех руководствах о ней говорят как о ценном выгоночном растении. Однако этот вид гортензии никто не рекомендовал применять в средней полосе СССР в качестве зимующих в грунте растений.

Наши наблюдения, проводившиеся в течение восьми лет, показали полную возможность выращивания некоторых разновидностей садовой гортензии в открытом грунте в условиях Москвы. На открытых цветниках Главного ботанического сада АН СССР, в «Саду непрерывного цветения», можно было наблюдать обильное цветение этих гортензий в 1954 г. и в 1955 г. Среди собранных в Главном ботаническом саду и выращиваемых в открытом грунте разновидностей гортензии садовой есть формы с цветками розовой, красноватой, лиловой и чисто голубой окраски. У всех цветков проявляется склонность несколько изменять цвет и выгорать на ярком солнце. Разновидности с цветками голубой окраски сохраняют ее независимо от подкормок; соцветия, развивающиеся в полутени, сохраняют нежно голубую окраску в продолжение всего периода цветения.

Гортензии быстро и сильно разрастаются в открытом грунте и через несколько лет достигают высоты 100—115 см. В условиях Москвы цветение начинается в конце июля или начале августа и продолжается до середины — конца сентября.

История введения гортензии в культуру открытого грунта средней полосы СССР такова. В 1937—1938 гг. на Всесоюзную сельскохозяйственную выставку было привезено с Черноморского побережья Кавказа несколько кустов гортензии садовой. Несмотря на отсутствие ухода во время войны, часть высаженных растений сохранилась и в 1947 г. была перенесена на территорию Главного ботанического сада Академии наук СССР. Это были разросшиеся кусты, с мощной, сильно одревесневшей корневой системой.

Поделенные и пересаженные затем на новое место гортензии первый год не цвели, однако ни один куст не вымерз, несмотря на то что на зиму они не укрывались. Ежегодно возобновлялись надземные побеги, отмерзавшие за зиму.

Наблюдения над ростом и развитием гортензий, использованных нами также и для зимней выгонки, позволили выработать простые агротехнические приемы, обеспечивающие цветение этого вида гортензий



Гортензия садовая в цветниках Главного ботанического сада Академии наук СССР. 1955 г.

при культуре в открытом грунте в условиях Москвы.

Садовая гортензия, так же как и другие виды гортензии, является кустарником, и ее цветоносные побеги развиваются из пазушных почек побегов предшествующего года. Таким образом, задача выращивания этой культуры в открытом грунте нашей климатической зоны сводится к предохранению от вымерзания хотя бы части развившихся за вегетационный период побегов, так как на их боковых разветвлениях в следующем году развиваются цветоносные стебли. Это достигается применением распространенного в практике декоративного садоводства приема — прищипки побегов с целью прекращения их роста. Таким путем ускоряется процесс вызревания и одревеснения побегов. Прищипку следует производить с конца июля и заканчивать не позже начала августа. С августа следует прекращать подкормку гортензий азотом, вызывающую прирост вегетативной массы, а также уменьшать поливку.

После наступления морозов с кустов срезают верхние, невызревшие части побегов, и растения окучивают перегноем, листовой землей или сухим торфом с таким расчетом, чтобы прикрыть побеги на 25—30 см. В ноябре, когда установятся морозные дни, кусты утепляют сухими листьями и лапником (ветвями ели). В небольших хозяйствах в качестве укрытия можно использовать ящики или другую недорогую тару, имеющую боковые просветы для

доступа воздуха. Так как побеги гортензий к зиме обычно плохо вызревают, то следует остерегаться их подпревания под плотным укрытием и не задерживать уборку утеплительных материалов весной, с наступлением теплой и влажной погоды. В период вегетации гортензии требуют подкормок, а также регулярной и обильной поливки.

Главный ботанический сад Академии наук СССР приступил к размножению грунтовой садовой гортензии с 1948 г. и роздал промышленным хозяйствам и цветоводам-любителям много черенков и укоренившихся растений этого вида гортензии. Гортензии, выращенные из черенков, полученных в Главном ботаническом саду, можно встретить на многих дачных участках Подмосковья. На районных и городских московских выставках цве-

тов в последние годы можно было видеть ряд интересных экспонатов, демонстрировавших результаты выращивания садовой гортензии в открытом грунте.

Испытанные в Главном ботаническом саду Академии наук СССР разновидности садовой гортензии мы рекомендуем в качестве ценного декоративного растения в садах, парках и на приусадебных участках средней полосы СССР.

*С. И. Назаревский*

*Кандидат сельскохозяйственных наук  
Главный ботанический сад Академии наук СССР*

## АЙЛАНТ

Среди разнообразной растительности Южного берега Крыма обращает на себя внимание высокое развесистое дерево — айлант. У него мощные корни, выходящие иногда на поверхность земли в виде толстых узлов. Непарно-перистосложные листья его, яркозеленой окраски, необычайно красивы. Особенно эффектны огромные листья молодых побегов. На концах ветвей айланта в начале лета появляются густые метелки мелких желтовато-зеленых цветочков с пятираздельными чашечками и пятилепестковыми венчиками; запах их напоминает запах бузины. Плоды айланта — удлиненные сплюснутые односемянные летучки. К осени из-за их обилия вся

вершина дерева делается красной, что еще более усиливает декоративность этого дерева.

В Восточной Азии и в Австралии произрастает до 15 видов айланта. На наречии жителей Молуккских островов, где айлант растет наряду с мускатным орехом, гвоздичным и саговым деревом, слово «айлант» означает: небесное, райское, божье дерево. В Китае такой же популярностью пользуется разновидность айланта — китайский ясень, в 1751 г. привезенный в Европу.

Кора и листья айланта применяются в медицине как глистогонное. Красивая, белого или розоватого цвета древесина, с желтыми, красными, зелеными прожилками, очень тверда, хорошо принимает полировку, идет на изготовление мебели и художественных изделий. Из смолистого сока приготавливается хороший лак. Листьями китайского ясеня питаются

айлантовый шелкопряд, который разводится в Китае и Японии. Золотисто-серые нити его шелка окрашивают в различные цвета.

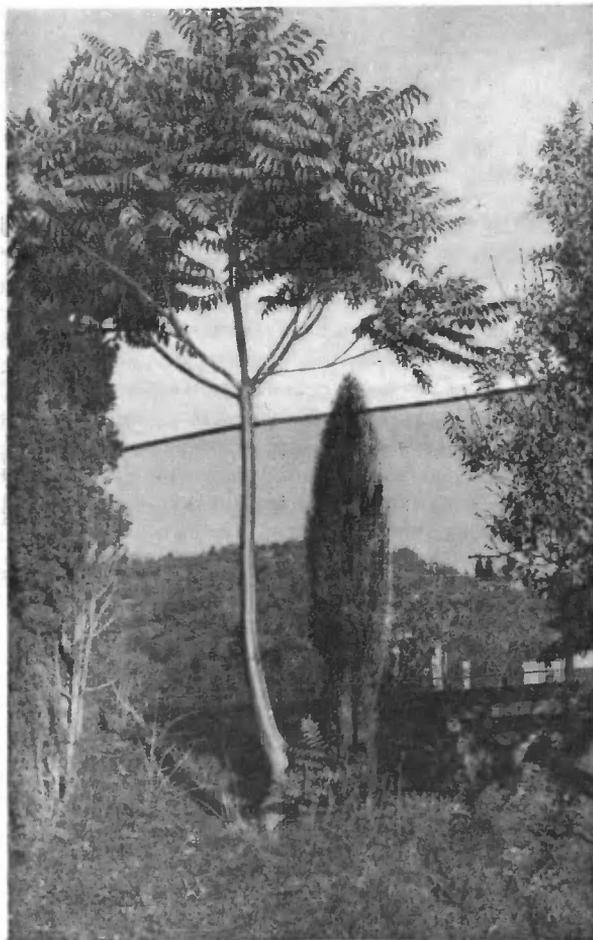
Китайский ясень растет у нас в Крыму, на Кавказе и даже в более северных областях СССР. Он очень неприхотлив к почве. Интересен следующий пример. Территория рыбозавода в Алуште расположена у самого моря, на месте бывшей усадьбы, от которой остался ряд северных сосен. Эти деревья не вынесли засоленности почвы, засохли. И в то же время поблизости от них появились всходы семян айланта, занесенных ветром; одно из растений пышно разрослось даже среди камней, у самой стены камеры, где производится копчение рыбы. Там же, в Алуште, в Рабочем уголке, в 1924 г. была заложена вдоль набережной аллея айлантов. Фашистские захватчики уничтожили немало прекрасных деревьев. По окончании войны на месте уничтоженных деревьев были посажены белая акация и берест, которые через год — полтора погибли. Айланты же попрежнему стоят зеленые, точно они растут не на камнях у соленого моря, а на плодороднейшей почве.

Всем известно огромное водоохранное и почвозащитное значение лесов. Одна из главных задач лесоводов Крыма — облесение шиферных склонов гор и пустырей; важен подбор наиболее ценных древесных пород, которые должны защитить обнаженные горные склоны от все увеличивающейся эрозии, процессов размывания и выветривания горных пород, укрепить почву своими корнями, предупредить таким образом оползни и обвалы. Для таких целей несомненно подходит айлант, обладающий хорошей приживаемостью, неприхотливостью и быстрым ростом.

С. Д. Лялицкая  
Алушта

## НАПАДЕНИЕ ВОЛКОВ

В 1953 г. в Субуктуе (Бурят-Монгольская АССР) произошел редкий случай нападения на человека трех волков. Тракторист колхоза им. Г. М. Маленкова, Кяхтинского аймака, ехал на двуколке с собакой по долине Субуктуя, окруженной с обеих сторон лесистыми горами. Не доезжая трех километров до полевого стана, он заметил, что из леса выбежали три матерых волка и направились в его сторону. Дальнейшее поведение волков напоминало настоящее, заранее согласованное нападение. Происходило оно следующим образом: один из волков забжал вперед лошади и преградил ей дорогу, другой напал на собаку, которая спряталась под телегой и, вытащив ее оттуда, тут же разорвал на части. Третий волк в это время «наседал» на тракториста В. Б. Бадмаева,



Айлант в Алуште

который, стоя на телеге, отбивался лемехом тракторного плуга (он вез его в кузницу для ремонта). К счастью, в это время к месту происшествия стала приближаться автомашина, и волки вынуждены были отступить в лес.

*Р. Ф. Тугутов*

*Кяхтинский музей им. В. А. Обручева*

## ТРУБЧАТЫЕ ФОРМЫ, ОБРАЗОВАННЫЕ В ГИПСЕ КОРНЯМИ ДЕРЕВЬЕВ

В обнажениях гипсов — в стенках карстовых воронок и по берегам рек — в районах юго-восточной части Молотовской области (Ординском, Кунгурском, Уинском и Калининском) часто встречаются желобчатые и трубчатые образования. При беглом осмотре возникает мысль о карстовом характере их образования как разновидности понор. Однако более подробное изучение показывает ошибочность такого заключения. Поноры в этих районах — большей частью образования одиночные, трубки же встречаются группами и располагаются близко одна от другой. Трубки строго вертикальны и кончаются слепо, представляя собою цилиндр или комбинацию цилиндра и усеченного конуса, поноры же редко бывают вертикальными и заканчиваются системой трещин. Отличаются трубки от понор также правильной округлой формой и характером стенок, которые совершенно гладкие и не имеют карстовой скульптуры, характерной для стенок понор в гипсе.

Происхождение этих трубок становится ясным при наблюдении их в свежем разрезе гипсовых карьеров. Они образуются пучком корней дерева, проникающих в гипс по небольшим трещинам. Очень часто корни деревьев проникают через каменную кладку зданий и породы более прочные, чем гипс; но в последнем, благодаря его неслоистости и небольшой плотности, пучок корней образует трубку, которую автор сокращенно называет «корневой». В свежескрытой карьере трубке наблюдается такая картина: по центру ее спускается стержневой корень, от которого отходят загибающиеся по спирали боковые корни. Трубка заполнена почвенными образованиями, пронизанными более мелкими корнями. Часть боковых корней ответвляется в трещины расслоения. Длина трубки соответствует длине стержневого корня и достигает 2,5 м при диа-



Трубчатые полости в гипсе

метре от 0,05—0,1 до 0,4—0,5 м. Округлая форма трубки — результат равномерного развития боковых корней во все стороны от стержневого корня в сравнительно однородной, неслоистой среде гипса.

Чаще всего «корневые» трубки встречаются в белых плотных гипсах, реже — в серых мелкозернистых и совсем не встречаются в крупнозернистых гипсах. Иногда они бывают расположены настолько часто, что буквально пронизывают верхнюю часть гипсового слоя.

После отмирания корня почва из трубки выносятся, и она превращается в канал, по которому вода проникает в гипс; тем самым корневая трубка, являющаяся результатом деятельности растений, способствует процессу карстования гипсовой толщи.

*Ю. А. Нечасов*

*Молотовский государственный университет  
им. А. М. Горького*

## ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КИТАЯ

### ЛЕСА И ПОЧВЫ КИТАЯ

Географический сборник. Перевод с китайского Б. А. Митбрейта и Я. М. Бергера  
Издательство иностранной литературы, 1955, 166 стр.

Книга эта представляет собой сборник из двух частей. Леса Китая описал Ма Цзи, почвы Китая — Лю Хай-пэн. Сборник дает полное и ясное представление о лесных богатствах Китайской Народной Республики, а также содержит богатый и разносторонний фактический материал о ее почвах.

Китай — страна древнейшего в мире земледелия, имеющая тысячелетний опыт по возделыванию разнообразных сельскохозяйственных культур и древесных пород. Растительный мир Китая исключительно разнообразен. Китай — родина многих общеизвестных культурных растений (проса, гречихи и др.). Знакомство с природой и сельским хозяйством Китая для советских географов, почвоведов, ботаников, лесоводов и агрономов представляет огромный интерес.

Что касается лесных богатств Китая, то в настоящее время они не столь велики, как это было раньше, в древние времена. При-

мерно около четырех тысяч лет тому назад вся территория страны была покрыта густыми лесами. Лесная площадь в связи с развитием земледелия постепенно сокращалась. Леса выжигали, а освобожденные от них площади распахивали. Большой ущерб лесным богатствам Китая причинило хищническое их разграбление в течение многих столетий маньчжурскими завоевателями и местными феодалами, а затем европейскими колонизаторами и японскими аггрессорами. Но все же лесные фонды Китая еще велики и они представляют собою большую ценность для народного хозяйства. А население страны с трудовым энтузиазмом выполняет план лесовозобновления.

В главе «Значение лесов для новодемократического строительства в Китае» показана роль лесов в строительстве и в развитии сельскохозяйственного производства и обеспечения страны сырьем, необходимым для повышения жизненного уровня народа, а также для развития транспорта и легкой промышленности. Далее, в главе «Лесной фонд Китая» дается подробное описание лесных зон; их четыре: леса тропического, субтропического, умеренного и холодного поясов. В Ки-

тае хорошо произрастают столь редкие растения, как гинкго, китайская куннингамия, сосна Массиона, тунговое дерево, камфорное дерево, сальное дерево, лаочовое дерево, китайская железистая венница, давидия и другие широко используемые древесные породы. Ма Цзи очень подробно описал многие растения лесов Китая, а также те ценные продукты, которые из них добываются. Автор высказывает пожелание, чтобы лесные богатства Китая, лесное хозяйство страны превратились бы в отрасль промышленности, которая помогла бы процветанию государства и благосостоянию народных масс.

В главе «Лесное хозяйство Нового Китая» вскрываются причины упадка лесного хозяйства в прошлом и указывается, что лишь после освобождения, когда китайский народ стал хозяином своей страны и создал свое правительство, заботящееся о его счастье, стали возможными широкая охрана лесов, уверенная борьба с природой и новые перспективы на будущее.

Во второй части книги Лю Хай-пэн пишет, что ни одна страна мира не располагает столь различными типами почв, как Китай. Лю Хай-пэн, не ограничи-

ваясь описанием почв, указывает основные проблемы в области почвоведения, стоящие перед китайскими учеными. При полном разрешении этих проблем обширные массивы земель Китая смогли бы полностью раскрыть свои потенциальные возможности для развития сельскохозяйственного производства.

На территории Китая автор выделяет 14 главных типов почв и дает подробное описание каждого типа. Редактор книги — почвовед проф. Н. П. Ремезов — правильно критикует высказывания Лю Хай-пэна в области теории почвообразования, но рекомендует читателю приводимый автором обширный фактический материал,

имеющий большую познавательную ценность.

Прекрасный перевод с китайского языка, тщательное редактирование и хороший внешний вид книги делают ее ценным вкладом в нашу научную литературу.

*Профессор А. В. Жуковский*  
Киев

## ОПЫТ ЧУКОТСКИХ ОХОТНИКОВ

Н. П. Гитарин, А. С. Зиманов,  
В. Н. Зиссер, Н. Ф. Соколов,  
В. К. Хорев

### В ПОМОЩЬ ОХОТНИКУ

Чукотское окружное сельхозуправление и Чукотторг, Анадырь, 1955, 84 стр. (из них 40 на русском и 44 на чукотском языке)

Испокон веков у малых народностей Сибири охота была основным занятием большей части трудоспособного населения. Каждая из этих народностей имела свою охотничье-хозяйственную культуру, основанную на глубоком знании жизни местных животных и родной природы. В советскую эпоху добывание пушнины и другой охотничьей продукции приняло новые формы. Это уже не единоличный, зависящий от случайностей промысел того, что пошлет удача, а результат коллективного труда в охотничьем хозяйстве, которое строится на планомерном использовании государственного охотничьего фонда.

В Чукотском национальном округе, в котором основным предметом охоты является песец, широко применяется обобществление труда охотников-колхозников: здесь по инициативе охотников созданы колхозные и междуколхозные мастерские по первичной обработке песцовых шкурок, позволившие значительно повы-

сить качество меха. Важность этого мероприятия переоценить нельзя, так как первичная обработка шкурок этого зверя чрезвычайно трудоемка и сохранение их природного качества в обычных условиях плохо удается. В округе проводятся также мероприятия по воспроизводству песца, которые всюду на Севере только намечаются. Одним словом, Чукотскому национальному округу есть что рассказать в брошюре о своем охотничьем хозяйстве.

Материал брошюры разбит на несколько разделов.

В разделе «Подготовка к промыслу» говорится преимущественно о воспроизводстве поголовья, главным образом относительно заботы о песцовом поголовье. Излагаемый в этом разделе опыт заготовки и использования кормов, весенней подкормки и осенней раскладки привадов заслуживает внимания всех тундровых охотников. К сожалению, никак не отражена главная, экономическая сторона вопроса. Ведь все дело в том, сколько стоят употребляемые корма, каковы их естественные запасы, как организован и во что обходится труд по обслуживанию песцовых угодий. Непонятно, почему эти важнейшие материалы не приведены в брошюре.

Во втором разделе «Массово-разъяснительная работа на пушном промысле» автор описывает,

как проходит в округе работа агитаторов и культурников. Производится выпуск специальных бюллетеней, доставляемых на места добычи, вплоть до каждого охотника.

Центральной по своему значению является глава «Передовой опыт добычи пушных зверей». В ней раскрывается «секрет» блестящих достижений Ивана Ивановича Аре. Необходимо испытать повсюду на севере его опыт ловли песца капканами № 1. Качество шкурки при ловле малым капканом не страдает, а процент ухода зверька из капкана сильно уменьшается. Интересны новшества И. И. Аре в расстановке капканов. Он использует характерную для песцов привычку посещать попавшегося в капкан собрата. Привада раскладывается кучками — по 5—6 поблизости одна от другой. У той кучки, которая поедена песцом, ставится капкан, а после попадания зверя капканами окружаются соседние посещенные кучки, и лов увеличивается. Совершенствуя свои методы, И. И. Аре довел лов в 1953—1954 г. до шести и более песцов на 1 капкан. Чтобы оценить эту цифру, надо знать, что обычно в среднем песцов на 1 капкан приходится гораздо меньше единицы.

Небезинтересен опыт В. Ф. Малькова, работающего с песцовыми пастями, которые пока мало-

употребительны на Чукотке. Применение пастей особенно важно в годы обилия леммингов, когда песец не идет на приманку в капканы. В. Ф. Мальков использует здесь привычку зверя посещать пасты из любопытства.

Значительных успехов добились на Чукотке в ловле горноста, которая так отстает в ряде районов Сибири. Мастер этого дела В. А. Бендеров добывает их до тысячи за сезон. Оказывается, что в основе его достижений лежит качество составленной им приманки. Уделяется внимание также добыче белки — промыслу, который сильно отстает в округе.

Раздел «Сроки охоты и пробные отстрелы», сам по себе важный, искусственно соединен в одну главу с разделом «За высокое качество пушнины», что не оправдано. Первая часть дава чрезмерно кратко. Вторая представляет собой неплохую, хотя и схематическую инструкцию, как надо обращаться со шкуркой добытого

зверя. В конце брошюры особой главой дается «Обработка пушнины в колхозе» с самыми краткими сведениями о том интересном нововведении местных колхозников, о котором мы говорили выше. Это дефект брошюры. Разделы надо было бы соединить и дать гораздо шире.

Неудовлетворительна глава «Организация промысла и заготовка». В ней смешаны разные начала: ведение колхозного охотничьего хозяйства (под ошибочным названием «организация промысла», что значит совсем другое) и заготовка пушнины государственными организациями. Эти важнейшие вопросы надо было рассмотреть отдельно и гораздо подробнее. В первую очередь надо было осветить вопросы организации труда в колхозах, поднятия производительности, стоимости трудодней охотника, порядка их начисления, дать, наконец, сведения о существующем и подлежащем сочетании хозяйственных отраслей в местных многоот-

раслевых колхозах. Здесь же, скорее всего, надо было дать сведения о технике добычи и ее механизации, особенно о роли транспорта как решающей силе в освоении огромных угодий округа.

Следующий раздел «Деление шкурок по сортам и оценка по шкале скидок» и, наконец, раздел «Как вести борьбу с волками» вполне отвечают своему назначению.

Таково содержание брошюры. Ее первое и неотъемлемое достоинство — полный текст на чукотском языке в квалифицированном переводе. К сожалению, до сих пор такая литература чрезвычайно скудна, а на языках народностей Сибири почти отсутствует. Коренным народностям Сибири необходимо иметь на родном языке не только брошюры и руководства по отдельным вопросам охоты, но и солидные труды по охотоведению.

*Профессор В. Н. Скалон  
Иркутский сельскохозяйственный институт*

## КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

**А. Ф. Иоффе**

**ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ  
ТЕРМОЭЛЕМЕНТЫ**

Издательство Академии наук СССР, 1956, 104 стр., с илл., ц. 3 р. 80 к.

Книга посвящена теории полупроводниковых термоэлементов, проблеме создания термоэлектрического генератора из полупроводящих материалов. В первой главе автор разбирает вопросы, связанные с открытием термоэлектрических явлений, а также теорию этих явлений, приводит вычислительные формулы и опытные факты. Вторая — основная — глава рассматривает устройство и расчеты термоэлектрических генераторов, их энергетические основы, выбор

наиболее благоприятных материалов для термоэлементов, а также проблему создания вакуумного термоэлемента. В последней — третьей — главе рассказывается о возможности применения термоэлементов для получения холода, для подогрева, в измерительной технике, для создания звуковых генераторов и др.

В приложении дана сводка основных формул для вычисления термоэлектрических свойств полупроводника и сводка таблиц функций Ферми.

**Ф. Г. Дворецкий**

**ПЛАСТМАССЫ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Машгиз, 1956, 188 стр., ц. 7 р. 85 к.

В книге, состоящей из 9 глав, сообщаются общие сведения о наи-

более распространенных в машиностроении видах пластмасс, об их свойствах и использовании в качестве заменителей металлов. Автором освещаются также способы прессования, штамповки, механической обработки различных пластмасс для изготовления из них изделий. Специальная глава посвящена описанию оборудования, применяемого при изготовлении пластмассовых изделий.

**Б. М. Вул**

**СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСТВО**

Научно-популярная серия  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 32 стр., с илл., ц. 45 к.

В популярной форме автор излагает сущность сегнетоэлек-

тричества, рассказывает о первых сегнетоэлектриках, о титанате бария и его свойствах, а также о новых сегнетоэлектриках. Небольшой раздел брошюры посвящен внедрению сегнетоэлектриков в технику. Приведен список литературы.

**П. С. Александров и  
В. В. Немыцкий**

ВЯЧЕСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ  
СТЕПАНОВ

Издательство Московского Университета, 1956, 59 стр., с илл., ц. 80 к.

Книга издана в серии «Замечательные ученые Московского Университета». Она содержит биографический очерк и краткий обзор математических работ Вячеслава Васильевича Степанова, внесшего свой вклад в теорию функций действительного переменного, в теорию дифференциальных уравнений и в теоретическую астрономию.

**М. С. Бонченко, В. С. Рутес,  
Н. А. Николаев**

НЕПРЕРЫВНАЯ РАЗЛИВКА СТАЛИ

Научно-популярная серия  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 52 стр., с илл., ц. 80 к.

В небольшой брошюре авторы рассказывают о сущности непрерывной разливки стали, о зарубежном опыте и работах, проводимых в Советском Союзе в этой области.

**А. К. Буров, Г. Д. Андреевская**

СТЕКЛОВЛОКНИСТЫЕ АНИЗОТРОПНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Научно-популярная серия  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 72 стр., с илл., ц. 1 р.

В брошюре рассказывается о стекловидных анизотропных материалах, обладающих большими технико-экономическими преимуществами. Изложив важнейшие свойства стеклянного волокна, авторы знакомят с технологией стекловидных анизотропных материалов, с основными их свойствами, областью

и перспективой их применения, показывают также экономическую эффективность применения стекловолоконистых анизотропных материалов.

**Л. М. Сапожников, А. З. Юровский**  
НОВАЯ ТЕХНИКА КОКСОВАНИЯ  
И ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕЙ

Научно-популярная серия  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 31 стр., с илл., ц. 45 к.

В брошюре изложены основные технические принципы получения формованного металлургического и энергетического топлива и обогащения углей в поле центробежной силы.

**В. С. Хахалин**

РАДИОЗОНДЫ

Научно-популярная библиотека  
Гидрометеонадат, 1955, 76 стр., с илл., ц. 1 р. 45 к.

Автор в доступной для широкого круга читателей форме и на большом фактическом материале дает описание истории развития метода радиозондирования, впервые примененного в 30-х годах в Советском Союзе для исследования высоких слоев земной атмосферы. Книга также знакомит со способами телеизмерений, применяемых в радиозондировании, с основными типами конструкций радиозондов, разработавшихся в СССР, и с некоторыми конструкциями радиозондов зарубежных стран. Последняя глава посвящена перспективам дальнейшего совершенствования метода радиозондов.

**З. Ф. Чуханов, Л. Н. Хитрин**  
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПЛИВА

Научно-популярная серия  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 128 стр., с илл., ц. 1 р. 90 к.

В брошюре дается краткий обзор развития техники использования топлива, подробно рассматривается наиболее эффективный метод новейшей техники его переработки — комплексное энерготехнологическое использование топлива. В книге

большое место уделено характеристике топлива и его значению в народном хозяйстве, методам его использования и направлению развития этих методов в шестой пятилетке, технико-экономическим показателям комплексного энерготехнологического использования топлива, а также простейшим энерготехнологическим схемам.

Авторы, рассматривая научные достижения Академии наук СССР в области разработки энерготехнологических методов, указывают общие перспективы внедрения этих методов в народное хозяйство.

**Л. Ф. Верещагин**

ВЫСОКИЕ ДАВЛЕНИЯ В ТЕХНИКЕ  
БУДУЩЕГО

Научно-популярная серия,  
Издательство Академии наук СССР, 1956, 36 стр., с илл., ц. 55 к.

Брошюра рассказывает о применении высоких давлений в различных отраслях промышленности: энергетической, химической, топливной, металлургической и т. д. Большое внимание уделено исследованиям советских и зарубежных ученых различных химических превращений, растворимости и сжимаемости газов, термодинамических свойств водяного пара, сжимаемости твердых тел. В книге освещены результаты научных работ в определении кристаллических структур многих веществ, в изучении полиморфных превращений кристаллических веществ и получения искусственных алмазов, в исследованиях прочности материалов и улучшении их свойств и т. д. Автор знакомит с аппаратурой, применяемой в технике высоких давлений.

**В. Н. Еременко**  
ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

Издательство Академии наук Украинской ССР, 1955, 400 стр., ц. 20 р. 05 к.

Книга представляет собой обзор исследований систем металлических сплавов, в состав которых входит титан. Автор использовал обширный материал, накопившийся по этим вопросам до конца 1954 г. В книге сооб-

щается о распространенности титана в природе, о методах переработки титановых руд, способах получения металлического титана и его сплавов, приемах обработки металла и его свойствах; приводятся также данные о строении и свойствах сплавов титана.

Книга может служить справочником по сплавам титана и предназначается в качестве руководства для инженеров, исследователей, научных работников в области металловедения и студентов вузов.

#### НАУКА О КОЛЛОИДАХ

т. I, Необратимые системы

Издательство иностранной литературы, 1955, 538 стр., ц. 25 р. 75 к.

Этот том написан представителями известной голландской школы физико-химиков, возглавляемой Г. Р. Кройтом. В предисловии к русскому изданию редактор отмечает ценные особенности монографии, заключающиеся в количественном рассмотрении основных проблем науки о коллоидах. В предисловии отмечаются также недостатки книги, выражающиеся в том, что в ней не получили освещения некоторые исследования, оказавшие значительное влияние на развитие коллоидной химии. Том состоит из 9 глав; в конце имеется список литературы авторов монографии и список литературы, рекомендуемый редактором русского перевода. Книга снабжена подстрочными примечаниями ее редактора — В. П. Мишина.

Г. Л. Миллер

#### ЦИРКОНИЙ

Издательство иностранной литературы, 1955, 392 стр., ц. 18 р. 50 к.

В книге собраны данные о цирконии, опубликованные в последние годы в периоди-

ческой технической литературе. Автор дает сведения о важнейших месторождениях этого металла и областях его применения; сообщаются методы производства циркония, различные способы плавки; освещаются его свойства и подчеркивается выдающаяся коррозионная стойкость. Книга состоит из 18 глав и приложения — «Металлографическая техника». В конце каждой главы приводится список литературы.

В. А. Захарин

#### ВЕРТОЛЕТ

Государственное издательство оборонной промышленности, 1956, 84 стр., с илл., ц. 1 р. 65 к.

Книга рассчитана на читателей, не обладающих специальными техническими знаниями. Автор в популярной форме рассказывает краткую историю создания этой интересной машины, характеризует ее основные особенности, формы использования в настоящем и будущем. В книге — 72 рисунка и схемы, помогающие читателю уяснить особенности конструкции различных современных и будущих вертолетов.

Ю. Конюшая

КПСС — ОРГАНИЗАТОР ТВОРЧЕСКОГО СОДРУЖЕСТВА РАБОТНИКОВ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Госполитиздат, 1956, 127 стр., ц. 1 р. 50 к.

В брошюре на большом фактическом материале показывается руководящая роль КПСС в борьбе за научно-технический прогресс в промышленности и укрепление связи науки и практики. В отдельных главах автор рассматривает главные черты передовой советской науки, основные направления технического прогресса в СССР, формы творческого содружества работников науки и промышленности. В брошюре обобщен опыт Московской, Ленинградской и других партий-

ных организаций промышленно-центров страны в укреплении творческого содружества работников науки и производства.

А. Уоллес

#### ТРОПИЧЕСКАЯ ПРИРОДА

Географгиз, 1956, 224 стр., с илл., ц. 5 р. 15 к.

Это второе, более расширенное, издание русского перевода книги известного английского ученого и путешественника второй половины XIX в. Автор — один из основателей эволюционной зоогеографии — на основе своего многолетнего опыта и литературных данных подробно рассказывает о климате и общих физико-географических условиях, о растительности экваториального пояса и животном мире тропических лесов.

Последняя глава освещает важнейшие зоогеографические и палеогеографические проблемы. Перевод, вступительная статья и примечания сделаны И. И. Пузановым.

К. К. Хабенко

#### ПРИУСАДЕБНЫЙ ПЛОДОВЫЙ САД

Государственное издательство БССР, Минск, 1956, 72 стр., с илл., ц. 90 к.

Эта книжка дает любителям-садоводам разносторонние сведения об уходе за приусадебным садом. После краткого описания стандартных сортов плодово-ягодных растений в Белоруссии, автор рассказывает о том, как размещать плодовые деревья и ягодные растения в саду, подготовить почву под плодовый сад, как произвести посадку плодовых деревьев и ягодников. Отдельные главы посвящаются уходу за молодым садом, плодоносящим садом и уборке урожая. В конце книги даются сведения о вредителях и болезнях плодовых и ягодных растений.

# КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

## МЕСЯЦ НАИБОЛЬШЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДНЯ

Июнь — летний месяц в северном полушарии, месяц наибольшей продолжительности дня. На земном шаре в июне происходит весьма важная в жизни природы смена одного из времен года. Особенно отчетливо она проявляется в умеренных широтах. 22 июня — день летнего солнцестояния — фактическое начало астрономического лета в северном полушарии, в южном же полушарии с этого времени начинается зима.

Около момента солнцестояния изменение склонения Солнца происходит очень медленно, высота Солнца в полдень, а следовательно, и продолжительность дня остаются почти неизменными. Отсюда и название «солнцестояние».

При годовом движении вокруг Солнца Земли с наклонной осью положение ее поверхности по отношению к солнечным лучам в течение года меняется. В день летнего солнцестояния — 22 июня Земля Северным полюсом обращена в сторону Солнца и солнечные лучи больше освещают северное полушарие, чем южное. В это время они падают отвесно не на экватор, а на тропик Рака — широту, отстоящую от экватора на  $23,5^\circ$ . За линией Северного полярного круга

( $66,5^\circ$  с. ш.) вплоть до Северного полюса все пространство в течение круглых суток остается освещенным солнечными лучами, в южном же полушарии в этот день на пространстве за Южным полярным кругом стоит полярная ночь.

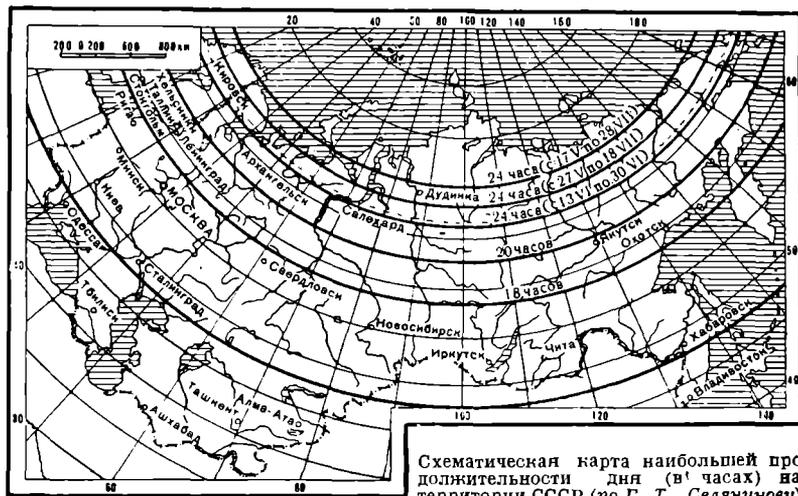
В день летнего солнцестояния только на экваторе день равен ночи. Во всем северном полушарии день продолжительнее ночи, и чем дальше к северу, тем он становится продолжительнее, а за Полярным кругом Солнце вовсе не заходит, и день равен 24 часам. Так, продолжительность дня 20 июня составляет: на  $20^\circ$  с. ш. — 13 ч. 20 м.; на  $30$  с. ш. — 14 ч., 04 м.; на  $40^\circ$

с. ш. — 15 ч. 01 м.; на  $50^\circ$  с. ш. — 16 ч. 22 м.; на  $60^\circ$  с. ш. — 18 ч. 51 м.; на  $70^\circ$  с. ш. — 24 ч.

На территории СССР наибольшая продолжительность дня составляет от 24 час. на Крайнем севере до 15 час. на юге Средней Азии.

В областях, расположенных между полюсом и Северным полярным кругом, Солнце не заходит тем дольше, чем ближе к полюсу. Число суток сплошного дня на  $70^\circ$  с. ш. равно 64, на  $75^\circ$  с. ш. — 102, на  $80^\circ$  с. ш. — 133, на  $85^\circ$  с. ш. — 160 и на  $90^\circ$  — 186.

Нарастание продолжительности дня в июне в северном полушарии и непрерывный день в



Схематическая карта наибольшей продолжительности дня (в часах) на территории СССР (по Г. Т. Селянинову)

северных полярных странах обуславливают увеличение тепла солнечной радиации, поступающей на Землю. Усиление солнечной радиации, вместе с увеличением продолжительности дня, создает положительный баланс тепла, который оказывает непосредственное влияние на многие природные явления и сезонные изменения в живой природе.

*А. М. Шульгин*

*Доктор географических наук*

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

## ВОЗВРАТЫ ХОЛОДОВ

В конце мая и в июне в центральных районах Европейской части СССР лето вступает в свои права. Наступают солнечные ясные дни. В мае сеют гречиху, просо, кукурузу, сажают картофель, высаживают в грунт рассаду из парников. Цветут многие плодовые деревья и кустарники. С цветением черемухи, между прочим, связана народная примета: «зацвела черемуха, жди холода».

В июне озимые проходят фазу колошения и цветения. Яровые культуры быстро идут в рост. Температура воздуха изо дня в день повышается. Но иногда она начинает резко падать. Это вызывается притоком холодных масс воздуха. Такие похолодания, наступившие после теплой или относительно теплой погоды, носят название волн холода. Волны холода весенне-летнего периода, так называемые возвраты холодов, связаны не с местными условиями, а с притоком холодного воздуха из Арктики в процессе общей циркуляции атмосферы.

Перед похолоданием может установиться устойчивая теплая погода, причем дневные температуры достигают 30°. С возвратом же холодов температура сильно падает, опускаясь ночью до 0° и ниже. В отдельные годы минимальная температура воздуха в центральных районах опускалась в мае до -9°, в июне до -7°, а на поверхности почвы еще ниже. При резких похолоданиях растения повреждаются и даже погибают.

По ночам при возвратах холодов часто наблюдается иней,

обычно образующийся на второй или третий день после вхождения холодного воздуха.

Похолодание сказывается и на насекомых. Пчелы, например, менее активно вылетают из ульев к медоносным растениям. У животных с похолоданиями связаны простудные заболевания. Резкое падение температуры приводит к замерзанию яиц и гибели птенцов у птиц.

Иногда вторжение холодного воздуха в период массового зеленого травянистой, кустарниковой и древесной растительности сопровождается даже выпадением снега. Такой снег оседает в громадном количестве на деревьях, покрытых листвой, и часто ломает большие ветви и даже молодые деревья.

Работами метеорологов было доказано, что похолодание не совпадает с определенными днями весны, но оно чаще наблюдается в первой и третьей пятидневках мая. Довольно регулярно наблюдаются волны холода в начале июня. Они движутся с большой скоростью (30—35 км/час). Их путь и время наступления прослеживаются по синоптическим картам.

Для борьбы с сильными похолоданиями применяются: дымление, открытый обогрев плантаций грелками и кострами, закрытия в виде покрышек и копаков, состоящих из марли и бумаги, обводнение полей и т. д., а также выводятся сорта холодостойких растений.

*С. А. Максимов*

*Кандидат географических наук*

*Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева*

## В ПОЛЯРНЫЙ ДЕНЬ

За Полярным кругом в июне стоит полярный день. Так как солнце не опускается за горизонт и светит круглые сутки, его косые лучи успевают нагревать землю. Круглосуточное освещение намного ускоряет течение биологических процессов. Сроки развития диких растений и некоторых сельскохозяйственных культур сокращаются, и они успевают вызреть за короткое полярное лето.

Своеобразные условия Севера заставляют его обитателей —

животных — возможно уплотнять сроки размножения и использовать каждый час короткого полярного лета. Отсутствие регулярных суточных чередований света и темноты создает совершенно особые условия существования для животных, особенно для птиц. При незаходящем солнце птицы океанических побережий в период размножения деятельны круглые сутки. На птичьих базарах жизнь не замирает ни на минуту. Когда ни взглянешь, на море вблизи колонии всегда можно увидеть плавающих с жалобным писком чистиков. Над морской поверхностью снуют моёвки, кайры, крачки, гагарки. У насекомоядных птиц, обитателей тундры, хотя и наблюдается краткий период отдыха (4—5 часов в сутки), но непрерывное освещение в течение полярного дня дает возможность увеличить время суточной активности. Так, по наблюдениям Т. Н. Дунаевой, в тундре Южного Ямала белые трясогузки в период выкармливания птенцов активны 19 часов в сутки, в то время как на широте Москвы только 16,5 часа. Перерыв в суточной активности приурочен к наиболее холодной части суток, когда нужно обогревать птенцов. Суточный ритм и пробуждение птиц в течение полярного дня связаны с наступлением более теплого времени.

Увеличение периода активности насекомоядных птиц удлиняет период охоты хищников — орнитофагов. Так, соколы-сапсаны не охотятся только с 23 до 3 часов, проводя это время возле гнезда.

Благодаря удлинению времени кормления на 2,5—3 часа в сутки, птенцы развиваются заметно скорее. Гнездовой период у воробьиных равен 10—12 дням по сравнению с 14—15 днями в средних широтах. Птенцы сокола-сапсана вылетают из гнезда на 10 дней раньше, чем на широте 55—60°. Это позволяет в сравнительно короткое полярное лето закончить вывод птенцов, линьку и подготовку к отлету. Северные формы в условиях непрерывного дня выводят более многочисленное потомство, чем южные. Например, у обыкновенной каменки в Гренландии бывает в кладке 7—8 яиц, в Европейской части СССР — 6, а

в Северной Африке только 4—5. Такое увеличение плодовитости птиц находит объяснение в экспериментально установленном факте влияния света через глаз и гипофиз на развитие гонад. Условия освещения стимулируют деятельность половых органов птиц. Как известно, на этом основано увеличение яйценоскости кур при искусственном удлинении дня путем электрического освещения зимой.

У ряда птиц непрерывное освещение и отсутствие ночи, повидимому, совершенно расстраивают суточный ритм. Так, кукушка в Лапландии кукует круглые сутки. Также деятельны в течение всех суток кулики-перевозчики, фифи, большой улит, болотный воробей. Непрерывный полярный день участвует ночных животных к дневной охоте. Характерная птица тундры — белая сова, в отличие

от других сов — дневной хищник. Там, где за Полярный круг заходит филин, он также приспосабливается к непрерывному солнечному освещению. Такой ночной зверек, как куница, охотится во время полярного дня даже в нормально дневные часы.

*Э. П. Нарчук*

*Зоологический институт  
Академии наук СССР (Ленинград)*



## ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА

на II полугодие 1956 года

НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР

## ПРИРОДА

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

НА ПОЛГОДА ЗА 6 НОМЕРОВ — 42 руб.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

*городскими и районными отделами Союзпечати, отделениями и агентствами связи, почтальонами и общественными уполномоченными Союзпечати на фабриках и заводах, в учебных заведениях и учреждениях, а также в магазинах Академкниги.*

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:** Москва, Центр, М. Харитоньевский, 4, тел. К 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 21/V 1956 г. Т-04817. Формат 82×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Печ. л 13,52+3 вклейки

Уч. изд. л. 13 Бум. л. 4. Тираж 40000 экз. Заказ № 324

2-я тип. Изд-ва Академии наук СССР, Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.